

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



549803

(43) 国際公開日
2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004)

PCT

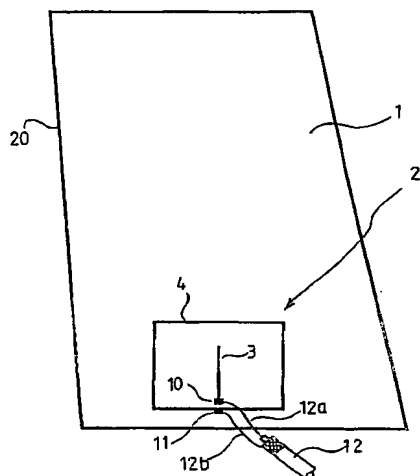
(10) 国際公開番号
WO 2004/084343 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01Q 1/22 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セントラル硝子株式会社 (CENTRAL GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒755-0001 山口県 宇部市 大字沖宇部 5 2 5 3 番地 Yamaguchi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003490 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤井 宏征 (FUJII, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒515-0001 三重県 松阪市 大町 1 5 2 1 番地 2 セントラル硝子株式会社 松阪工場内 Mie (JP). 上村 雅 (UEMURA, Masashi) [JP/JP]; 〒515-0001 三重県 松阪市 大町 1 5 2 1 番地 2 セントラル硝子株式会社 松阪工場内 Mie (JP).
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 16 日 (16.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 宮越 典明 (MIYAKOSHI, Noriaki); 〒107-6012 東京都 港区 赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 1 2 階 信栄特許事務所 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-74837 2003 年 3 月 19 日 (19.03.2003) JP
特願 2003-394328 2003 年 11 月 25 日 (25.11.2003) JP
特願2004-7353 2004 年 1 月 14 日 (14.01.2004) JP
特願2004-32659 2004 年 2 月 9 日 (09.02.2004) JP

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用アンテナ



(57) Abstract: An antenna for vehicle, i.e. a wire antenna being arranged on the surface of the window glass of an automobile or the like, comprising a first element having a length extending from a first feeding point equal to any one of 1/4, 3/4 or 5/4 of the wavelength of a transmitting/receiving radio wave, and a second closed loop element having a length extending from a second feeding point, provided in the vicinity of the first feeding point, while surrounding the first element not shorter than one wavelength of the transmitting/receiving radio wave.

(57) 要約:

本発明は、自動車等の窓ガラス面等に配設する線条アンテナであって、第 1 の給電点より延ばした送受信電波の 1 / 4 波長、3 / 4 波長、5 / 4 波長のいずれかの長さの第 1 のエレメントと、前記第 1 の給電点の近傍に第 2 の給電点を設け、該第 2 の給電点より第 1 のエレメントを取り囲むように延ばした送受信電波の 1 波長以上の長さを有する閉ループ状の第 2 のエレメントとからなる車両用アンテナ。

WO 2004/084343 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

車両用アンテナ

技術分野

本発明は、自動車等の移動体の窓ガラス面やボディの絶縁性部材に配設した線条のアンテナであって、FMラジオ放送波やデジタルラジオ放送波、テレビジョン放送波の受信や、自動車電話、携帯電話、パーソナル無線、業務用無線、PHS (Personal Handy phone System) などの超短波帯以上の電波の送受信に好適なアンテナに関するものである。

背景技術

従来、自動車電話、携帯電話の送受信や、テレビジョン放送波受信用のアンテナとして、ポールアンテナが実用化され広く使用されてきたが、これらのポールアンテナは車体から突出した構造となっているので、安全上、および外観上好ましくないばかりでなく、洗車時に支障になり、さらに折損の恐れがあるなどの欠点があった。

そのため近年、突起物のないアンテナとして、自動車の窓ガラスにアンテナパターンを直接印刷して設けたガラスアンテナや、アンテナパターンを印刷したシールまたはシートを窓ガラスに貼付するようにしたアンテナが要望され、実用化されてきている。

自動車電話用、携帯電話用のアンテナとして実用化しているガラスアンテナやシールアンテナは、送受信利得もポールアンテナに比較して同等性能を有するものが実用化されるようになってきている。

例えば、特開平6-152216号公報には、ガラス面における上下方向の長さが約 $1/4$ 波長の放射用パターンと、ガラス面における左右方向の長さが約 $1/4$ 波長の接地用パターンとからなり、接地用パターンをガラス面の左右端の少なくとも一方に設け、接地用パターンを左端に設けるときには放射用パターンを

接地用パターンの左側辺部に寄せて配設し、接地用パターンを右端に設けるときには放射用パターンを接地用パターンの右側辺部に寄せて配設し、前記接地用パターンを中抜き形状としたことを特徴とする自動車電話用ガラスアンテナが開示されている（特許文献１）。

また、特開平６－３１４９２１号公報には、車両用窓ガラスに配設された車両用のガラスアンテナにおいて、垂直線条の先端に水平線条を接続した第１の要素と、垂直線条の先端に接続される水平線条と、別の水平線条を前記第１の要素の水平線条を挟むように上下に近接して配設し、この２本の水平線条により第１の要素の端部を包むように接続した第２の要素を少なくとも具備するようにしたことを特徴とする車両用ガラスアンテナが開示されている（特許文献２）。

さらに、特開平８－１４８９２１号公報には、自動車用の窓ガラスに導体パターンを用いて形成した自動車電話用ガラスアンテナ装置において、円形の放射用パターンと、この放射用パターンの外側に中心を同じくするドーナツ形状の接地用パターンとで形成したことを特徴とする自動車電話用ガラスアンテナ装置が開示されている（特許文献３）。

一方、テレビジョン放送波受信用の車両用ガラスアンテナとして実用化しているガラスアンテナは、受信性能、利得もポールアンテナに比較して同等のものが実用化され、開示されている。

例えば、特開平７－２６３９３４号公報には、車両用の後部窓ガラスの防曇用加熱線条の上部余白部に配設された車両用のガラスアンテナにおいて、水平線条と垂直線条から構成される第１のアンテナと共に、窓ガラスの左半分あるいは右半分の領域であって、該第１のアンテナの余白部に、水平線条を主たる構成とする主要素の一部から垂直に伸び、該垂直に延びる線条に横長の長方形要素を接続し、該長方形要素の短辺の一部から引き出し側方部において給電する第２のアンテナを具備するようにした車両用ガラスアンテナを開示した（特許文献４）。

また、特開２００１－１１９２２３号公報には、車両用の側部窓に設けたガラ

スアンテナに関し、特にTV全帯域の電波を好適に受信するガラスアンテナが開示されている（特許文献5）。

さらに、特開2001-332923号公報には、導電性の枠体によって支持されているガラスに矩形状の平板フィルムアンテナ素子を設け、TV全帯域の電波を好適に受信するフィルムアンテナが開示されている（特許文献6）。

（特許文献1）特開平6-152216号公報

（特許文献2）特開平6-314921号公報

（特許文献3）特開平8-148921号公報

（特許文献4）特開平7-263934号公報

（特許文献5）特開2001-119223号公報

（特許文献6）特開2001-332923号公報

しかしながら、前記特許文献1～特許文献3に示されるような自動車電話用または携帯電話用ガラスアンテナや、特許文献4～特許文献6などに示されるようなTV放送波用ガラスアンテナは、いずれもアンテナの設置場所やアンテナ周辺の構造物によりアンテナ性能への影響を受けやすいため、車両毎にアンテナエレメントの調整やアンテナ設置位置を調整しなければならず、また、調整を行った後でも人体等の影響によりアンテナ性能が大きく変化していた。

また、特許文献1～特許文献6に示される自動車電話用または携帯電話用ガラスアンテナは、ポールアンテナと比較して利得が低く、アンテナ利得のさらなる向上が望まれており、さらに、特許文献4～特許文献6に示されるTV放送波用ガラスアンテナは、アンテナ給電点付近にアースを設ける必要があるだけでなく、さらに受信周波数に対してアンテナ設置条件が限られているものであり、特に、特許文献4は自動車等のリアウインドウに、特許文献5はサイドウインドウに、特許文献6は建物等の構造物の大型の窓やドアなどに限定して配設せざるを得ないものであった。

特に、特許文献4～特許文献5に示されるTV放送波用ガラスアンテナについては、アンテナのインピーダンスをTV放送波受信全帯域にわたって受信機の入力インピーダンスに合わせることは困難であった。

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、アンテナの設置場所や人体等によるアンテナ性能への影響を受けにくくし、実質的なアンテナエリアを小さくするとともに、従来以上にアンテナ性能を向上させることのできる自動車電話、携帯電話のアンテナ、デジタルラジオ放送波やTV放送波受信用のアンテナとして好適であり、さらにパーソナル無線用、業務用無線、PHSなどの電波を送受信することも可能で、しかもアンテナを配設する窓ガラス面上の位置にとらわれにくい車両用アンテナを提供することを目的とするものである。

発明の開示

すなわち、本発明は、自動車等移動体の窓ガラス面またはボディの絶縁部材表面に配設する線条アンテナであって、第1の給電点より延ばした送受信電波の $1/4$ 波長、 $3/4$ 波長、 $5/4$ 波長のいずれかの長さの第1のエLEMENTと、前記第1の給電点の近傍に第2の給電点を設け、該第2の給電点より第1のエLEMENTを取り囲むように延ばした送受信電波の1波長以上の長さを有する閉ループ状の第2のエLEMENTとからなることを特徴とする車両用アンテナである。

あるいは、本発明は、前記第1のエLEMENTの第1の給電点より延ばした線条部分が前記第2のエLEMENTの閉ループ線条に送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さで近接し容量結合する第1線条部と、その先端より第2のエLEMENTから離間する方向に延ばした第2線条部からなることを特徴とする上述の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第2のエLEMENTの第2の給電点から延ばした線条部分に沿って送受信電波の $1/4$ 波長離れた部分は、前記第1のエLEMENTの第1の給電点とは反対側の端部と $1/3$ 波長以上離間して配設したことを特徴とする上述の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記閉ループ状の第2のエLEMENTの給電点を閉ループに沿った引出し線の先端に設け、該引出線の長さを送受信電波の $1/4$ 波長以下としたことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第1の給電点と第2の給電点を近接させる代わ

りに、第1の給電点と第2の給電点の少なくとも片方の給電点上に金属端子を載置し、一方側の給電点または金属端子のいずれかが、他方側の給電点または金属端子と近接するように配設したことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第1の要素の第1の給電点から送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さとした第1線条部は、前記第2の要素と間隔 $0.1 \sim 10 \text{ mm}$ で近接したことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第2の要素の閉ループ状の線条部分の長さを送受信電波の1波長以上かつ4波長以下としたことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第2の要素の閉ループ状の線条部分の長さは、送受信電波の波長を λ とした時に $(1 + n/2) \lambda$ (n は $0 \sim 6$ の整数)としたことを特徴とする上述の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記閉ループ状の第2の要素の内側に第1の要素を複数個所配設し、該複数の第1の要素の各第1の給電点が前記閉ループ状の第2の要素の第2の給電点の近傍位置となるように設けたことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

本発明は、前記第2の要素は多角形状または円弧状の閉ループ形状であることを特徴とする上述のいずれかに車両用アンテナである。

あるいは、本発明は、前記第1の要素の長さが送受信電波の $3/4$ 波長のときに、第1の給電点から送受信電波の $1/2$ 波長の線条長さ部分における前記第1の要素と第2の要素との間隔を $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ としたことを特徴とする上述の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第1の要素の長さが送受信電波の $5/4$ 波長のときに、第1の給電点から送受信電波の1波長の線条長さ部分における前記第1の要素と第2の要素との間隔を $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ としたことを特徴とする上述の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第2のエレメントの長さを前記第1のエレメントの長さより送受信電波の $1/4$ 波長以上長くしたことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、前記第2のエレメントの長さが、送受信電波の波長を λ とした時に $(1 + n/2) \lambda$ (n は0～4の整数)としたことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

あるいはまた、本発明は、自動車等移動体の窓ガラスまたはボディの絶縁部材からなる表面に前記アンテナエレメントのパターンを導電性のセラミックペースト等で直接印刷、あるいはパターンを印刷したシールまたはシートを貼設したことを特徴とする上述のいずれかに記載の車両用アンテナである。

本発明によれば、アンテナの設置場所や人体等によるアンテナ性能への影響を受けにくくすることができ、実質的なアンテナエリアを小さくすることができる。

また、従来以上にアンテナ性能を向上させることのできる自動車電話、携帯電話用のアンテナやFMラジオ放送、デジタルラジオ放送、TV放送波受信用のアンテナとして好適であり、さらにパーソナル無線、業務用無線、PHSなどの電波を送受信することも可能である。

さらに、アンテナを配設する窓ガラス面上の位置に影響されにくい車両用アンテナを提供できる。

さらにまた、本発明は、シンプル、かつコンパクトな構成にして高性能なアンテナとすることができる。

特に、デジタルTV放送やテレマティクスに対して、シンプルで高性能なアンテナを提供できる。

また、車両の窓ガラスの車内面に直接印刷するガラスアンテナとしてだけでなく、薄いフィルム状のシールやシートに印刷したものを窓ガラス面や、ボディの絶縁性の部材に貼着させる、所謂シールアンテナとすることもできるので、取付けが容易である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明のガラスアンテナを自動車用側部窓ガラスに設けた正面図である。

図 2 は、本発明の実施例 1 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 3 は、本発明の実施例 2 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 4 は、本発明の実施例 3 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 5 は、本発明の実施例 4 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 6 は、本発明の実施例 5 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 7 は、本発明の実施例 6 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 8 は、本発明の実施例 1 の 800MHz 帯域におけるアンテナ利得の周波数特性図である。

図 9 は、本発明の実施例 4 の TV 放送波 UHF 帯域におけるアンテナ利得の周波数特性図である。

図 10 は、本発明の実施例 4 の TV 放送波 UHF 帯域におけるガラスアンテナの第 2 のエレメント 4 の総長さの変化による受信特性図である。

図 11 は、本発明の実施例 4 の TV 放送波 UHF 帯域におけるガラスアンテナの第 1 のエレメントと第 2 のエレメント間の間隔変化による受信特性図である。

図 12 は、本発明の実施例 7 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 13 は、本発明の実施例 8 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 14 は、本発明の実施例 9 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 15 は、本発明の実施例 10 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 16 は、本発明の実施例 11 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 17 は、本発明の実施例 10 の TV 放送波 UHF 帯域におけるアンテナ利得の周波数特性図である。

図 18 は、本発明の実施例 10 の TV 放送波 UHF 帯域におけるガラスアンテナの第 2 のエレメント 4 の総長さの変化による受信利得の変化を示す受信特性図である。

図 19 は、本発明の実施例 10 の TV 放送波 UHF 帯域におけるガラスアンテナの第 1 のエレメントの第 1 線条部の長さの変化による受信特性図である。

図 20 は、本発明の実施例 12 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 21 は、本発明の実施例 13 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 22 は、本発明の実施例 12 の TV 放送波 UHF 帯域におけるアンテナ利得の周波数特性図である。

図 23 は、本発明のアンテナを自動車用側部窓ガラスに設けた正面図である。

図 24 は、本発明の実施例 14 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 25 は、本発明の実施例 15 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 26 は、本発明の実施例 16 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 27 は、本発明の実施例 17 のアンテナ部分を示す要部詳細正面図である。

図 28 は、本発明の実施例 14 の TV 放送波 UHF 帯域におけるアンテナ利得の周波数特性図である。

図 29 は、本発明の実施例 14 の TV 放送波 UHF 帯域におけるガラスアンテナの第 2 のエレメントの総長さ変化に対する受信特性図である。

図 30 は、本発明の実施例 14 の TV 放送波 UHF 帯域におけるガラスアンテナの第 1 のエレメントの総長さ変化に対する受信特性図である。

なお、図中の符号、1、101 は窓ガラス、2、102 は本発明のアンテナ、3、3'、103 は第 1 のエレメント、3a、3a'、は第 1 線条部、3b、3b' は第 2 線条部、4、4'、104 は第 2 のエレメント、4a は引出線、4b は閉ループ線条部、10、10'、110 は第 1 の給電点、11、11'、111 は第 2 の給電点、12、112 は同軸ケーブル、12a、112a は内部導線、12b、112b は外部導線、20、120 は金属フランジ、21、121 は金属端子、105 は補助線条である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施形態を説明する。

第 1 の給電点 10 より送受信電波の周波数帯域の $1/4$ 波長または $3/4$ 波長の長さの第 1 のエレメント 3 を設け、前記第 1 の給電点 10 の近傍に第 2 の給電点 11 を設け、該第 2 の給電点 11 より第 1 のエレメント 3 を取り囲むように前

記送受信電波の1波長以上の長さを有する閉ループ状の第2の要素4を設け、前記第1の給電点10と第2の給電点11のそれぞれに同軸ケーブル12の内部導線12aと外部導線12bを接続した。

前記第1の要素3は、図12、図13、図15、および図16に示すように、第1の給電点10より延ばした線条部分が前記第2の要素4の閉ループ線条に近接して容量結合する第1線条部3aと、第1線条部3aの先端より延ばして第2の要素4から離間する方向に配設した第2線条部3bとからなり、前記第1線条部3aの長さは、送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さとするのが望ましく、第1線条部3aと第2線条部3bを連結したその形状として、図12、図13、図15、および図16に示すような略L字形状を示したが、第1線条部3aと第2線条部3bは必ずしも直線形状でなくても良く、円弧形状でも良い。

一方、図1～図7、および図14に示すようなパターンにおいては、前記第1の要素3は、第1の給電点10から延ばした前記第1線条部3aの長さをゼロとし、第1の給電点10との接続部分から延ばした線条全てを第2の要素4の閉ループ線条と離間するように配設したパターン、すなわち、第1の給電点10より垂直方向、水平方向、斜め方向のいずれかの方向、または、屈曲したクランク形状、カギ型形状、あるいは円弧形状に延ばした形状の線条としても良い。

また、前記第2の要素4に沿って第2の給電点から送受信電波の $1/4$ 波長の長さだけ離れた部分は、前記第1の要素3の第1の給電点とは反対側の端部と送受信電波の $1/32$ 波長以上離間して配設させるのが好ましい。

さらに、第2の要素4は、閉ループ形状を有し、閉ループで囲まれた外形パターン形状は略菱形形状、略長方形形状、略円形状、略L字形状等の任意の形状でよく、取り付け位置により自由に変形させることができる。

さらにまた、図14、図15に示したように、前記第2の要素4は給電点11より該第2の要素4の閉ループ線条に沿った引出し線4aを介して、その先端より閉ループ線条に接続しても良く、この場合の引出し線4aの長さは、

送受信電波の $1/4$ 波長以下とするのが良い。

また、前記第 1 の給電点と第 2 の給電点を近接させる代わりに、第 1 の給電点と第 2 の給電点の少なくとも片方の給電点上に金属端子を載置し、一方側の給電点または金属端子のいずれかが、他方側の給電点または金属端子と近接するように配設しても良い。

すなわち、図 12～図 15 に示したように前記第 1 の給電点 10 の近傍に設ける第 2 の給電点 11 に代えて、図 16 に示したように、第 2 の給電点 11 上に載置し連結固定した金属端子 21 の端子金具部分を第 1 の給電点 10 に近接させるように配設しても良い。

尚、前記第 1 のエレメント 3 の第 1 の給電点 10 から送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さとした第 1 線条部 3a は、前記第 2 のエレメント 4 の閉ループ線条部 4b と間隔 $0.1 \sim 10 \text{ mm}$ の範囲で近接させるのが望ましい。

また、前記第 2 のエレメント 4 の閉ループ状の線条部 4b の長さは、送受信電波の 1 波長以上かつ 4 波長以下の範囲内とするのが受信特性上望ましいが、その長さを $(1 + n/2) \lambda$ (n は $0 \sim 6$ の整数) とするとより良好な受信特性が得られる。

前記自動車等の窓ガラスとしては、自動車の前部窓ガラス、後部窓ガラス、側部窓ガラス、サンルーフ等の窓ガラスのいずれに設けても良く、また、該窓ガラスはガラス板のみならず、透明樹脂板、あるいはガラス板と透明樹脂板との複合体からなる場合も含まれる。

また、移動体のボディは通常金属製としたものが多いが、ルーフ、後部ドア、その他の一部の部材が樹脂等の絶縁部材からなる場合や、バンパーやスポイラー等の樹脂からなる絶縁部材については、このような絶縁部材に本発明のガラスアンテナ 2 を設けることができる。

また、前記アンテナは、自動車等移動体の窓ガラス 1 またはボディの絶縁材料からなる部材の表面に前記アンテナパターンを導電性ペーストによって直接印刷するか、あるいはアンテナパターンを印刷したシールまたはシートをこれらの絶縁材料からなる部位に貼設するようにしても良い。

また、当該アンテナ 2 を 1 箇所のみ に 設けた もの であつても 良いが、複数箇所 に 設ける ことによつて、ダイバーシティ受信を可能とすることが出来る。この場合、同じパターン、または異なるパターンであつても良い。

また、上述の第 1 のエレメント 3 を閉ループ状の第 2 のエレメント 4 内に複数箇所配設するようにしても良い。この場合の第 1 のエレメント 3 のパターンは同一パターンであつても良く、また異なるパターンであつても良い。

さらに、閉ループ状の第 2 のエレメント 4 内に複数箇所 に 配設する 第 1 のエレメント 3、3' は、それぞれ受信する周波数帯が同一であつても異なつていてもいずれでも良い。

図 23 に本発明のアンテナを自動車用側部窓ガラスに設けた正面図を示す。

本発明のアンテナ 102 は、自動車等移動体の窓ガラス 101 の表面またはボディの絶縁部材の表面に設けた 2 つのエレメントからなる。該 2 つのエレメントは、第 2 の給電点 110 より延ばした閉ループ形状の第 2 のエレメント 104 と、該第 2 のエレメント 104 内に配設した第 1 の給電点 111 より第 2 のエレメント 104 に沿って延ばした第 1 のエレメント 103 であり、前記第 2 の給電点 110 と第 1 の給電点 111 のそれぞれに同軸ケーブル 112 の外部導線 112b と内部導線 112a を接続した。

前記第 2 のエレメント 104 は、線条長さを送受信電波の 1 波長以上、かつ第 1 のエレメントの線条長さより長くした多角形状または円弧状の閉ループ形状である。

また、第 1 のエレメント 103 は、前記第 2 のエレメント 104 の内側で第 2 の給電点近傍に設けた第 1 の給電点 111 より第 2 のエレメントの内側に近接するように、線条長さを送受信電波の $3/4$ 波長または $5/4$ 波長となるように設けた。

これによつて、第 2 のエレメント 104 で囲まれた領域の面積は、第 1 のエレメント 103 で囲まれた領域の面積よりも大であり、第 2 のエレメント 104 で囲まれた領域によつて、第 1 のエレメント 103 で囲まれた全領域を覆われた状態となっている。

尚、前記第1の要素103の線の長さが送受信電波の $3/4$ 波長のときには、第1の給電点111から送受信電波の $1/2$ 波長の線長さ位置における第1の要素と第2の要素との間隔を $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ とするのが好ましい。

一方、前記第1の要素103の線の長さが送受信電波の $5/4$ 波長のときには、第1の給電点111から送受信電波の1波長の線長さ位置における第1の要素と第2の要素との間隔を $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ とするのが好ましい。

また、前記第2の要素104の長さは、前記第1の要素103の長さより送受信電波の $1/4$ 波長以上長くするのが好ましい。

さらに、前記第2の要素104の長さの上限は、送受信電波の波長を λ とした時に $(1 + n/2) \lambda$ (n は $0 \sim 4$ の整数)とした。

前記自動車等の窓ガラスとしては、自動車の前部窓ガラス、後部窓ガラス、側部窓ガラス、サンルーフ等の窓ガラスのいずれに設けても良く、また、該窓ガラスはガラス板のみならず、透明樹脂板、あるいはガラス板と透明樹脂板との複合体からなる場合も含まれる。

また、移動体のボディは通常金属製としたものが多いが、ルーフ、後部ドア、その他の一部の部材が樹脂等の絶縁部材からなる場合や、バンパーやスポイラー等の樹脂からなる絶縁部材については、このような絶縁部材に本発明のガラスアンテナ102を設けることができる。

また、前記アンテナは、自動車等移動体の窓ガラス101またはボディの絶縁材料からなる部材の表面に前記アンテナパターンを導電性ペーストによって直接印刷するか、あるいはアンテナパターンを印刷したシールまたはシートをこれらの絶縁材料からなる部位に貼設するようにしても良い。

尚、第1の要素、第2の要素の各導電線の線幅は $0.1 \sim 10 \text{ mm}$ とするが、好ましくは $0.5 \sim 5 \text{ mm}$ 程度の線幅とする。

また、当該アンテナ102を1箇所のみに設けたものであっても良いが、複数箇所に設けることによって、ダイバーシティ受信を可能とすることができる。こ

の場合、同じパターン、または異なるパターンであっても良い。

また、本発明のアンテナ102を車両の窓ガラス101に設ける場合には、第2の要素104から金属ボディのフランジ120の端部までの間隔を5m以上離して配設することが望ましい。

以下、本発明の作用について説明する。

前記第1の要素3を、前記送受信電波の $1/4$ 波長または $3/4$ 波長の長さの線条とし、第2の要素4を1波長以上の長さを有する閉ループ状とすることが望ましいとしたのは、第2の要素4を送受信電波の1波長以上とすることにより擬似的に接地アンテナとみなしてアンテナの大きさを小さくするためであり、このとき第1の要素3を送受信電波の $1/4$ 波長または $3/4$ 波長の長さの線条とすることにより接地アンテナと同様に効率よく電波を送受信できるようにするためである。

また、第2の要素4を閉ループ状とすることにより、外部の影響を受けやすいアンテナの先端部分の電界を安定することができ、人体等の影響を小さくすることができる。

また、図1～図7に示されるような第2の要素4からできる限り離間して配設させた第1の要素3についても、良好な結果が得られるが、前記図12、図13、図15、および図16に示すような第2の要素4の閉ループ線条に近接して容量結合させた線条部分と、該第1線条部3aの先端より第2の要素4から離間する方向に延ばした第2線条部3bからなるパターンは、アンテナインピーダンスを調整することができるため、より効率のよい送受信を行うことができる。

一方、第1の要素3は、図12、図13、図15、および図16に示すように、第1の給電点10より延ばし、送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さの第1線条部3aを第2の要素4の閉ループ線条に近接して容量結合させた線条部分と、さらに該第1線条部3aの先端より第2の要素4から離間する方向に第2線条部3bを延ばした略L字形状としたことによって、第2の要素4から離間する方向に延びる第2線条部3bの長さが結果的に短くなり、第

2 線条部 3 b と第 2 のエレメント 4 との距離を十分離間して配置できるようになるため、第 2 のエレメント 4 の長さを短くしても良好な送受信性能が得られる。

あるいはまた、前記第 2 のエレメント 4 に沿って第 2 の給電点 1 1 から送受信電波の $1/4$ 波長の長さだけ離れた部分は、前記第 1 のエレメント 3 の第 1 の給電点 1 0 とは反対側の端部と送受信電波の $1/3$ 2 波長以上離間して配設させるのが好ましいとしたのは、電波を十分遠方まで送受信させるためであり、できる限り離間して配設することが好ましい。

また、本発明のアンテナは広帯域な性能を有するアンテナであるが、送受信する周波数に対して第 1 のエレメント 3 と第 2 のエレメント 4 の各線条の長さを同一周波数に対して選定すると、選定した周波数に対して非常に高い利得が得られる。

一方、本発明のアンテナは広帯域な性能を有するアンテナであるが、第 1 のエレメント 3 と第 2 のエレメント 4 の各線条の長さを別々の周波数に対して選定することにより、選定した周波数間とその前後の周波数の広帯域にわたって、より高利得なアンテナとすることができる。

また、本発明のアンテナは第 2 のエレメント 4 の閉ループ線条部の長さを送受信電波の 1 波長以上とすることにより擬似的に接地アンテナとみなしているために、比較的高い周波数において金属ボディに接地する構成と同等の効果とすることもできる。

さらにまた、図 1 4、図 1 5 に示したように、給電点 1 1 と第 2 のエレメント 4 の閉ループ線条を、該閉ループ線条に近接するように沿った引出し線 4 a を介して接続したのは、アンテナインピーダンスの調整を行うためであり、その引出し線 4 a の長さを、送受信電波の $1/4$ 波長以下としたのは、広帯域にわたってアンテナインピーダンスの調整を行うことが容易になり、良好な受信利得が得られるためであり、引き出し線 4 a の長さを送受信電波の $1/4$ 波長より長くすると広帯域にわたってアンテナインピーダンスの調整を行うことが困難になり、良好な受信利得が得られなくなるためである。

また、図 1 6 に示したように、第 2 の給電点 1 1 上に金属端子 2 1 の端子金具

部分を載置し固定した場合は、金属端子 2 1 が第 1 の給電点 1 0 に近接している為、第 2 の給電点 1 1 が第 1 の給電点 1 0 に近接していなくても、第 2 の給電点上に接続された金属端子 2 1 が給電点 1 0 に近接することによって、同等の効果が得られる。

尚、前記金属端子 2 1 は、第 1 の給電点 1 0 と第 2 の給電点 1 1 が離れて接地されている場合に、第 1 の給電点 1 0、または第 2 の給電点 1 1 のいずれか片方の給電点上に載置固定され、他方の給電点と近接するように配設させれば良いが、両方の給電点から近接するように配置しても良い。

前記第 1 のエレメント 3 の第 1 線条部 3 a と、前記第 2 のエレメント 4 の閉ループ線条部 4 b との間隔を 0.1 ~ 10 mm の範囲で近接させることが望ましいとしたのは、第 1 のエレメント 3 の第 1 線条部 3 a と、第 2 のエレメント 4 の閉ループ線条部 4 b との互いに近接する線条部間の間隔によって、アンテナインピーダンスの調整を行っており、該間隔を 10 mm 以上離間して設けるとインピーダンスの調整が困難となるためである。

また、前記第 2 のエレメント 4 の閉ループ状の線条部 4 b の長さは、送受信電波の 1 波長以上かつ 4 波長以下の範囲内であれば、その線条長さが送受信電波の $1/2$ 波長の整数倍からずれた値であっても良好な受信利得が得られるが、 $(1 + n/2) \lambda$ (λ は送受信電波の波長、 n は 0 ~ 6 の整数) とすると、第 2 のエレメント 4 を最大にしたときと擬似的に同等と見なせるためより一層良好な受信特性が得られる。

閉ループ状の第 2 のエレメント 4 内に第 1 のエレメント 3 を複数個所配設しても、第 2 のエレメント 4 を閉ループ状とし、それぞれの第 1 のエレメント 3 に対して第 2 のエレメント 4 の長さを送受信電波 1 波長以上とすることにより、複数箇所配設した第 1 のエレメント 3 を独立して作用するようになり、あたかも第 1 のエレメント 3 と第 2 のエレメント 4 とからなるアンテナ 2 を複数個配設したかのように作用し、第 2 のアンテナ 4 を共用できる。

また、第 2 のエレメント 4 の 2 つの第 2 の給電点 1 1、1 1' は、それぞれ第 1 の給電点 1 0、1 0' の近傍とするのが望ましいので、第 2 のエレメント 4 に

2つの給電点11、11'を設けたが、前記第2の要素3、3'が互いに送受信に影響しないよう配設することが好ましく、第2の要素4の2つの第1の給電点10、10'を1/4波長以上離間して設けることが好ましい。

前記第1の要素103を、前記送受信電波の3/4波長または5/4波長の長さの線条とし、第2の要素104を送受信電波の1波長以上、かつ第1の要素の線条長さより長くした閉ループ状とするのが望ましいとしたのは、第2の要素104を送受信電波の1波長以上、かつ第1の要素の線条長さより長くしたことにより擬似的に接地アンテナとみなしてアンテナの大きさを小さくするためであり、このとき第1の要素103を送受信電波の3/4波長または5/4波長の長さの線条とすることにより接地アンテナと同様に効率よく電波を送受信できるようになるためである。

図29は、本発明の実施例14のTV放送波UHF帯域におけるガラスアンテナの第2の要素の総長さ変化に対する受信特性図を示す。

図29に示したように、図24のTV放送波UHF帯のパターンにおいて、第2の要素104の線条長さ変化による受信利得の状況をみれば、第2の要素104の長さが受信電波の1波長以上において良好な受信利得が得られていることが明らかである。

また、図30は、本発明の実施例14のTV放送波UHF帯域におけるガラスアンテナの第1の要素の総長さ変化に対する受信特性図を示す。

図30に示したように、図24のTV放送波UHF帯のパターンにおいて、第1の要素103の線条長さ変化による受信利得の状況をみれば、第1の要素103の長さが送受信電波の3/4波長または5/4波長の長さにおいて特に高い受信利得が得られていることが明らかである。

また、第2の要素104を閉ループ形状とすることにより、外部の影響を受けやすいアンテナの先端部分の電界を安定化させることができ、車両部品や人体等による受信利得への影響を小さくすることができる。

前記第1の要素103の線条の長さが送受信電波の3/4波長のときには、第1の給電点111から送受信電波の1/2波長の線条長さ位置における第

1のエLEMENTと第2のエLEMENTとの間隔を0.5～10mmとするのが好ましいとしたのは、以下の理由による。

すなわち、アンテナELEMENT103は主として給電点111とは反対側の先端部分で電波を受信しており、その給電線となるアンテナELEMENT103の給電点111から送受信電波の1/2波長の長さの線条とそれに沿う第2のエLEMENT104を適切に近接させて、広帯域にわたってアンテナインピーダンスを調整するためであり、間隔を0.5～10mmの範囲とすることによって受信機のインピーダンス(通常50Ωや75Ω)にあわせることが容易になるためである。

一方、前記第1のエLEMENT103の線条の長さが送受信電波の5/4波長のときに、第1の給電点111から送受信電波の1波長の線条長さ位置における第1のエLEMENTと第2のエLEMENTとの間隔を0.5～10mmとするのが好ましいとしたのは、以下の理由による。

すなわち、第1のエLEMENT103は主として給電点111とは反対側の先端部分で電波を受信しており、その給電線となる第1のエLEMENT103の給電点111から送受信電波の1波長の長さの線条とそれに沿う第2のエLEMENT104を適切に近接させて、広帯域にわたってアンテナインピーダンスを調整するためであり、該間隔を0.5～10mmの範囲とすることによって受信機のインピーダンス(通常50Ωや75Ω)にあわせることが容易になるためである。

また、前記第2のエLEMENT104の長さは、前記第1のエLEMENT103の長さより送受信電波の1/4波長以上長くするのが好ましいとしたのは、第2のエLEMENT104の長さは、前記第1のエLEMENT103と $(1/4 + m/2)\lambda$ (m は整数)だけずれる時がもっとも効率よく受信でき、ELEMENT103はELEMENT104の内側にあるため、その長さが必然的に短くなるためである。

さらに、前記第2のエLEMENT104の長さの上限を、送受信電波の波長を λ とした時に $(1 + n/2)\lambda$ (n は0～4の整数)としたのは、第2のエLEMENT104を最大にしたときと擬似的に同等と見なせるためであり、実際にELEMENT長を3波長より長くしたときの受信効率の低下を防ぐためである。

また、送受信する周波数に対して第1のエLEMENT103と第2のエLEMENT

104の各線條の長さを同一周波数に対して選定すると、選定した周波数に対して非常に高い利得が得られる。

一方、第1のエレメント103と第2のエレメント104の各線條の長さを該周波数帯の範囲内において別々の周波数となるように選定することにより、選定した周波数間とその前後の広帯域な周波数にわたって、高利得なアンテナとすることができる。

前記第2のエレメント104と金属ボディのフランジ120の開口端部までの間隔について、第2のエレメント104が金属フランジ120に接近していることによって金属フランジ120の影響を受け、電波の送受信の妨げになり、インピーダンスも変化し、アンテナ利得が低下してしまうため、第2のエレメント104と金属ボディのフランジ120の端部までの間隔を5mm以上離して配設することが望ましい。

以下本発明の種々の実施例について、説明する。

[実施例1]

図1は本発明のアンテナパターンを、自動車の側部窓ガラス1に設け、車外からみた図である。

図2に示すパターンは、第1のエレメント3、第2のエレメント4をガラス1面の車内面に印刷焼き付け、あるいは該パターンをシールまたはシートに印刷したものをボディ等の絶縁部材の表面に貼着したものであり、周波数帯域800MHz帯の携帯電話帯域用のアンテナとして用いるものである。

第1の給電点10とその下部に近接して第2の給電点11を設け、第1の給電点10より上方垂直方向に送受信電波の1/4波長の長さに相当する垂直線條を延ばして第1のエレメント3とした。

本アンテナ2は窓ガラス1面の室内側に直接印刷、あるいはシールまたはシートに印刷したものを貼着して設けるものであり、800MHzの周波数におけるガラス板1の波長短縮率を約0.6として、第1のエレメント3の長さを1/4波長、つまり55mmの長さの垂直線條とした。尚、前記第2の給電点11は第2のエレメント4の下辺bの略中間部位置に配設した。

また、第2の要素4は、前記第2の給電点11より前記第1の要素3を取り囲むように閉ループ状に設け、該第2の要素4の全周総長さは、送受信周波数の波長の2倍に相当する長さとするが、送受信周波数帯域をより広帯域にわたって利得を高めるために第1の要素3とは異なる850MHzの周波数の2波長分の長さに合わせた。

従って、850MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、縦辺a、cの長さが90mm、横辺b、dの長さが120mmで、全周長さが420mmの長方形とした。

また、第2の要素4は、側部窓ガラスの金属フランジ20の内側から15mm離れた位置とした。

さらに、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

第1の要素3、および第2の要素4を上記のように配置した前記アンテナ2を、800MHz帯の携帯電話帯における送受信利得が高くなるように調整した。

このようにして配設した図2のアンテナをダイポールアンテナの利得を0dBとしたときの利得比（以下、ダイポールアンテナ比と略称する）で示すと、図8の周波数特性図で示すように、800MHz帯の平均で-6.1dBとなり、従来の実用に供されているガラスアンテナの平均である-10.0dBの送受信利得を上回る良好な結果が得られた。

また、このようにして得られた図2に示すアンテナは、車両に人が乗車した状態であってもアンテナインピーダンスの変化がほとんどなく、単純な構成であるため視界を損なうことのないアンテナを提供でき、利得も高く十分実用に供し得るものであることがわかる。

〔実施例2〕

実施例2は、実施例1のパターンの変形例であり、第1の要素3の長さを送受信電波の3/4波長に、第2の要素4の全周の長さを3波長にして、第2の要素4を図3に示すような縦長の四角形とし、本発明のアンテナパ

ターンをガラス面の車内面に配設したものである。

すなわち、第1の要素3の長さは、周波数800MHzに対して、第1の給電点10より送受信電波の3/4波長の長さに相当する線条、すなわち、800MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、165mmの長さとし、この第1の要素3を垂直方向に設けて垂直線条とした。

また、第2の要素4については、送受信周波数の波長の3倍に相当する長さとするが、実施例1と同様に広帯域にわたって利得を高めるため第1の要素3とは異なる850MHzの周波数の3波長分の長さに合わせた。

全周長さは3波長に相当する長さで、850MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、全周長さが640mmとなり、縦辺a、cの長さを200mm、横辺b、dの長さを120mmとした。

また、第2の給電点11は、第2の要素4の下辺bの略中間部位置に設けた。

本発明のアンテナパターンを、窓ガラス1の表面に導電ペーストによりスクリーン印刷し、焼成してアンテナ付き窓ガラスを形成し、このような窓ガラス1を車輦等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

第1の要素3、および第2の要素4を上記のように配置した前記アンテナ2を、800MHz帯の携帯電話帯における送受信利得が高くなるようにチューニングした結果、実施例1と同様に良好な送受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例3]

実施例3も、実施例1のパターンの変形例であり、第1の要素3の長さを送受信電波の1/4波長に相当する長さとし、第2の要素4の全周の長さを1波長に相当する長さとし、さらに、第2の要素4の形状を図4に示すような異形状の四角形として、周波数帯域が2GHz帯の携帯電話用のアンテナとして、用いるものであり、本パターンをガラス面の車内面に印刷焼き付け、あるいはシール又はシートに印刷したものを窓ガラス1の室内側または樹脂ボデ

ィ等の絶縁部材に貼着した。

第2の要素4は、上下端、左右端に四隅部がある四角形状で、左右対称形状である。

2100MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.5とすると、第1の要素3の長さは送受信電波の1/4波長、すなわち18mmであり、第2の要素4の全周総長さは1波長分の長さ、ここでは1900MHzすなわち80mmであり、上部側の左右の斜辺a、dが24mm、下部側の左右の斜辺b、cの長さが16mmで、全周長さが80mmの異形の四角形状とした。

また、第2の給電点11は、第2の要素4の下側斜辺b、cの交点位置に設けた。

このような窓ガラス1を車輦等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

第1の要素3、および第2の要素4を上記のように配置した前記アンテナ2を、2GHz帯の携帯電話における送受信利得が高くなるようにチューニングした結果、実施例1と同様に良好な送受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例4]

図5に示したように、実施例4は、テレビジョン放送波UHF帯に用いるアンテナであって、第1の給電点10とその下部に近接して第2の給電点11を設け、第1の給電点10より第1の要素3を垂直方向に延ばし、その長さを送受信電波の1/4波長に相当する長さとした垂直線条とし、第2の給電点11より第1の要素3を取り囲むように設けた第2の要素4がその全周の長さを3/2波長に相当する長さの円形状としたものである。

本パターンをガラス面の車内面に直接印刷して焼き付け、あるいはシールまたはシートに印刷したものを窓ガラスの室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材の表面に貼着した。

600MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、第

1のエレメント3の長さは送受信電波の $1/4$ 波長、すなわち75mmであり、第2のエレメント4の全周総長さは $3/2$ 波長の長さ、ここでは500MHzすなわち540mmの円形状である。

このような窓ガラス1を車輛等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

第1のエレメント3、および第2のエレメント4を上記のように配置した前記アンテナ2を、470～770MHz帯のテレビジョンUHF放送波における受信利得が高くなるようにチューニングした。

このようにして配設した図5のアンテナをダイポールアンテナ比で示すと、図9の周波数特性図で示すように、UHF帯の平均で-10.9dBとなり、従来の実用に供されているガラスアンテナの平均である-20.0dBの受信利得を大幅に上回る良好な結果が得られた。

図10は、第2のエレメント4の総長さを変化させたときの受信利得の変化を示したものであり、本図によれば、第2のエレメント4の該総長さを送受信電波の1波長以上とした時に受信特性が良好となることがわかる。

図11は、これらの第1のエレメント3と第2のエレメント4との間隔による利得の変化を示したものであり、該間隔を送受信電波の $1/32$ 波長以上離間して配設すれば良好な受信特性を得られることが分かる。

[実施例5]

図6に示したように、実施例5は、テレビジョン放送波VHF-high帯に用いるアンテナであって、第1の給電点10とその左側部に近接して第2の給電点11を設け、第1の給電点10より第1のエレメント3を右方向に水平に延ばし、その長さを送受信電波の $1/4$ 波長に相当する長さとした水平線条とし、第2の給電点11より第1のエレメント3を取り囲むように設けた第2のエレメント4がその全周の長さを1波長に相当する長さの長方形状としたものである。

210MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.7とすると、第1のエレメント3の長さは送受信電波の $1/4$ 波長、すなわち250mmの長さ

とし、この第1の要素3を水平方向に設けて水平線条とした。

また、第2の要素4については、全周総長さは送受信電波の1波長の長さであり、200MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.7とすると、全周長さが1040mmとなり、縦辺a、cの長さをそれぞれ100mm、横辺b、dの長さをそれぞれ420mmの長方形状とした。

また、第2の給電点11は、第2の要素4の縦辺aの略中間部位置に設けた。

本発明のアンテナパターンを、窓ガラスの表面に導電ペーストによりスクリーン印刷し、焼成してアンテナ付き窓ガラスを形成し、このような窓ガラス1を車輛等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

第1の要素3、および第2の要素4を上記のように配置した前記アンテナ2を、170～222MHz帯のTV放送波VHF-high帯用のアンテナとして受信利得が高くなるようにチューニングした結果、実施例1と同様に良好な送受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例6]

図7に示したように、実施例6は、FMラジオ放送波帯やテレビジョン放送波VHF-Low帯に用いるアンテナであって、第1の給電点10とその左側部に近接して第2の給電点11を設け、第1の給電点10より右方向に水平線条 e_1 を延ばし、その先端より垂直線条 e_2 を設け、さらにその先端より水平線条 e_3 を設けてクランク形状とした第1の要素3を設け、その長さを送受信電波の1/4波長に相当する長さとした。

また、第2の給電点11より前記第1の要素3のクランク形状の線条を取り囲むように第2の要素4を設け、その全周の長さを1波長に相当する長さの概略L字形状とした。

本発明のアンテナは、周波数帯域がFMラジオ放送波帯やテレビジョン放送波VHF-Low帯のアンテナとして用いるものであり、本パターンをガラス面の車内面に印刷焼き付け、あるいはシール、またはシートに印刷したものを窓ガラ

スの室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材に貼着した。

各寸法は上記条件とガラス板の短縮率を考慮して、以下の通りとした。

第1の要素3の全長 = 525 mm、

水平線 $e_1 = 65$ mm、垂直線 $e_2 = 250$ mm、

水平線 $e_3 = 210$ mm

第2の要素4の全長 = 2,100 mm、

垂直線 $a_1 = 325$ mm、垂直線 $a_2 = 75$ mm、

水平線 $b_1 = 150$ mm、水平線 $b_2 = 500$ mm、

垂直線 $c_1 = 250$ mm、垂直線 $c_2 = 150$ mm、

水平線 $d = 650$ mm

また、第2の給電点11は、第2の要素4の左縦辺aの下端より75 mmの位置に設け、第1の給電点10は前記第2の給電点の右側位置に近接して設けたものである。前記垂直線 e_2 は、垂直線 a_1 と垂直線 c_1 間を、また、水平線 e_3 は水平線 b_2 と水平線 d 間をそれぞれ75 mmの間隔を保って平行に設けたものである。

本発明のアンテナパターンを、窓ガラスの表面に導電ペーストによりスクリーン印刷し、焼成してアンテナ付き窓ガラスを形成し、このような窓ガラス1を車輛等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

実施例6のアンテナ2を、FMラジオ放送波帯やテレビジョン放送波VHF-Low帯に用いるアンテナとして受信利得が高くなるようにチューニングした結果、他の実施例と同様に好適な受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例7]

実施例7は、実施例1のパターンの変形例である。

図2に示した実施例1との主な相違点は、図12に示すように第1の要素3の形状を略L字形状とし、第1の要素3の給電点10側から送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さに対応する線条部分(第1線条部3a)を第2の要素

メント4に容量結合させるようにし、さらに第2のエレメント4の全周長さを送受信周波数の波長の $3/2$ 倍に相当する長さとした点である。

第1のエレメント3は、第1の給電点10より水平方向に延ばした第1線條部3aを長方形からなる閉ループ線條の第2のエレメント4の上辺側の水平線條に近接させて容量結合し、該第1線條部3aの先端より下方に第2線條部3bを延ばして、該第2線條部3bを第2のエレメント4の上辺から離間させるようにした。

また、前記第1のエレメント3の長さを送受信電波の $1/4$ 波長とし、前記第1線條部3aの長さを送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さとして、さらに第1のエレメント3を取り囲むように設けた第2のエレメント4の全周長さを $3/2$ 波長として、本発明のアンテナパターンをガラス面の車内面に配設した。

すなわち、第1のエレメント3の長さは、周波数800MHzの携帯電話帯に対して、第1の給電点10より送受信電波の $1/4$ 波長の長さ、すなわち、800MHz帯の周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、55mmの長さとなり、前記第1線條部3aの長さを、15mmとし、その先端より垂直方向に延ばした第2線條部3bの長さを、40mmとした。

また、第2のエレメント4については、送受信周波数の波長の $3/2$ 倍に相当する長さとしたが、実施例1と同様に広帯域にわたって利得を高めるため第1のエレメント3とは異なる850MHzの周波数の $3/2$ 波長分の長さに相当する長さで、850MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、全周長さが320mmとなり、縦辺a、cの長さを60mm、横辺b、dの長さを100mmとし、図2に示した実施例1よりアンテナエリアの小さな構成とすることができた。

第2の給電点11は、第2のエレメント4の上辺上に設け、第1の給電点10は第2の給電点の下部近傍位置に設けた。

本発明のアンテナパターンを、窓ガラス1の表面に導電ペーストによりスクリーン印刷し、焼成してアンテナ付き窓ガラスを形成し、このような窓ガラス1を車輛等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線

12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

第1のエレメント3、および第2のエレメント4を上記のように配置した前記アンテナ2を、800MHz帯の携帯電話帯における送受信利得が高くなるようにチューニングした結果、実施例1と同様に良好な送受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例8]

図13に示すように、実施例8は、実施例4のパターンの変形例であるが、TV放送波VHF-HIGH帯域の電波の受信に適したパターンである。実施例4との主な相違点は、図5に示すように第1のエレメント3の形状を略L字形状または略レ字形状とし、第1のエレメント3の給電点10側から受信電波の1/8波長以下の長さに相当する線条部分（第1線条部3a）を円形状の第2のエレメント4の内側に容量結合させるようにした点である。

すなわち、第1のエレメント3は、閉ループ線条の第2のエレメント4の内側で、第2の給電点11の近傍に設けた第1の給電点10より第2のエレメントに容量結合するように設けた円弧状の第1線条部3aと、該第1線条部3aの先端より円形状の第2のエレメント4の中心に向けて第2線条部3bを延ばして、該第2線条部3bを第2のエレメント4から離間させるようにした。

すなわち、実施例8における第1のエレメント3の長さは、210MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.7とすると、第1のエレメント3の長さは受信電波の1/4波長、すなわち250mmの長さとなり、前記第1線条部3aの長さを、送受信電波の1/8波長以下の長さとして90mmとし、その先端より第2のエレメント4の中心方向に延ばした第2線条部3bの長さを、160mmとした。

また、第2のエレメント4については、全周総長さは受信電波の1波長の長さであり、200MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.7とすると、全周長さが1040mmとなり、直径が約330mmの円形状とした。

本発明のアンテナパターンを、窓ガラス1の表面に導電ペーストによりスクリーン印刷し、焼成してアンテナ付き窓ガラスを形成し、このような窓ガラス1を

車輛等の側部窓に装着後、前記第 1 の給電点 1 0 に同軸ケーブル 1 2 の内部導線 1 2 a を、第 2 の給電点 1 1 に外部導線 1 2 b を接続した。

第 1 のエレメント 3、および第 2 のエレメント 4 を上記のように配置した前記アンテナ 2 を、TV 放送波 VHF - h i g h 帯用のアンテナとして受信利得が高くなるようにチューニングした結果、実施例 5 と同様に良好な受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例 9]

図 1 4 に示すように、実施例 9 は、実施例 3 のパターンの変形例であり、略矩形状で閉ループ線條の第 2 のエレメント 4 の第 2 の給電点を送受信電波の $1/4$ 波長以下の長さの引出線 4 a を閉ループ線條の内側で閉ループ線條に沿って近接するように設け、給電点 1 1 は給電点 1 0 の近傍位置で、第 2 のエレメント 4 の下側斜辺 b、c の交点位置に設けたものである。

第 1 のエレメント 3 の長さを送受信電波の $1/4$ 波長に相当する長さとし、第 2 のエレメント 4 の全周の閉ループ部の長さを 2 波長に相当する長さとし、さらに、閉ループ線條と第 2 の給電点 1 1 を接続する引出線の長さを送受信電波の $1/4$ 波長以下の長さとして、周波数帯域が 2 G H z 帯の携帯電話用のアンテナとして用いるものであり、本パターンをガラス面の車内面に印刷焼き付け、あるいはシール又はシートに印刷したものを窓ガラス 1 の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材の表面に貼着した。

2 1 0 0 M H z の周波数におけるガラス板の波長短縮率を約 0. 5 とすると、第 1 のエレメント 3 の長さは送受信電波の $1/4$ 波長、すなわち 1 8 m m であり、第 2 のエレメント 4 の全周総長さは 2 波長分の長さ、ここでは 1 9 0 0 M H z すなわち 1 6 0 m m であり、上部側の左右の斜辺 a、d が 4 8 m m、下部側の左右の斜辺 b、c の長さが 3 2 m m で、全周長さが 1 6 0 m m の異形の四角形状とした。

このような窓ガラス 1 を車輛等の側部窓に装着後、前記第 1 の給電点 1 0 に同軸ケーブル 1 2 の内部導線 1 2 a を、第 2 の給電点 1 1 に外部導線 1 2 b を接続した。

第1の要素3、および第2の要素4を上記のように配置した前記アンテナ2を、2GHz帯の携帯電話における送受信利得が高くなるようにチューニングした結果、実施例3と同様に良好な送受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例10]

実施例10は、実施例7のパターンの変形例であり、図15に示すように、第2の要素4の第2の給電点を送受信電波の1/4波長以下の長さの引出線4aを閉ループ線条の内側で閉ループ線条に沿って近接するように設けたものである。

第1の要素3は、その長さを送受信電波の1/4波長に相当する長さとし、第2の要素4の全周の閉ループ部の長さを1波長に相当する長さとし、さらに、閉ループ線条と第2の給電点11を接続する引出線の長さを送受信電波の1/4波長以下の長さとして、周波数帯域が470～770MHz帯のTV放送波UHF帯域用のアンテナとして、本パターンをガラス面の車内面に印刷焼き付け、あるいはシール又はシートに印刷し、窓ガラス1の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材に貼着した。

600MHzの周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、第1の要素3の長さは送受信電波の1/4波長、すなわち75mmとなり、第2の要素4の全周の総長さは1波長の長さ、すなわち周波数を500MHzとして360mmとなる。

このような窓ガラス1を車輛等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

第1の要素3、および第2の要素4を上記のように配置した前記アンテナ2を、470～770MHz帯のTV放送波UHF帯域における受信利得が高くなるようにチューニングした。

このようにして配設した図15のアンテナをダイポールアンテナ比で示すと、図17の周波数特性図で示すように、UHF帯の平均で-10.3dBとなり、

従来の実用に供されているガラスアンテナの平均である -20.0 dB の受信利得を大幅に上回る良好な結果が得られた。

図18は、第2のエレメント4の総長さの変化による受信利得の変化を示したものであり、本図によれば、第2のエレメント4の総長さを送受信電波の1波長以上とした時に受信特性が良好となることがわかる。

図19は、第1のエレメント3の第2のエレメント4と近接する部分の線條(第1線條部3a)の長さによる受信利得の変化を示したものであり、第1線條部3aの長さを送受信電波の $1/8$ 波長以下とすれば良好な受信特性を得られることが分かる。

[実施例11]

図16に示すように、実施例11は、実施例7のパターンの変形例である。

本実施例11と実施例7との相違点は、第1の給電点10と第2の給電点11は近接していないが、これに代えて、図16に示したように、第2の給電点11上に載置固定した金属端子21の端子金具部分を第1の給電点10に近接させ、2つの給電点同士を実質的に近接するように配設させた点、また、四角形状の第2のエレメント4の左上隅部より水平補助線條を設けた点、さらに、第2のエレメント4の下辺の線條を2本の線條とした点であり、その他は実施例7と略同一である。

すなわち、第1のエレメント3は受信電波の $1/4$ 波長に相当する長さとし、第2のエレメント4の全周の長さを1波長に相当する長さとし、さらに、 $470\sim 770\text{ MHz}$ 帯のTV放送波UHF帯域におけるアンテナとして用いるものであり、本パターンをガラス面の車内面に印刷焼き付け、あるいはシール又はシートに印刷したものを窓ガラス1の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材に貼着した。

このような窓ガラス1を車輛等の側部窓に装着後、前記第1の給電点10に同軸ケーブル12の内部導線12aを、第2の給電点11に外部導線12bを接続した。

このように配置したアンテナ2を、TV放送波UHF帯域におけるアンテナと

して受信利得が高くなるようにチューニングした結果、実施例 7 と同様に良好な受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例 1 2]

図 20 に示したように、実施例 1 2 は、略四角形状の閉ループ状の線條のエレメントである第 2 のエレメント 4 の上部内側の左右両コーナー近傍に給電点を一箇所ずつ設け、左右の 2 つの第 1 の給電点 10、10' から第 1 のエレメント 3、3' を配設し、該 2 つの第 1 のエレメント 3、3' のパターンを左右対称形状とした。

また、第 2 のエレメント 4 の閉ループ線條には、2 つの第 2 の給電点 11、11' を設け、該 2 つの給電点 11、11' のそれぞれは、前記第 1 の給電点 10、10' の近傍位置にあって、第 2 のエレメント 4 である閉ループ線條上、または引出線條を介して接続し、配設されている。

本実施例では、片方の第 1 のエレメント 3 と第 2 の給電点 11 からみた閉ループ状の第 2 のエレメント 4 を、周波数帯域が 470 ~ 770 MHz 帯の TV 放送波 UHF 帯域用のアンテナとして用い、他方の第 1 のエレメント 3' と第 2 の給電点 11' からみた閉ループ状の第 2 のエレメント 4 とを、同じく周波数帯域が 470 ~ 770 MHz 帯の TV 放送波 UHF 帯域用のアンテナとして用いて、2 系統のアンテナとした。

第 1 のエレメント 3、3' は、それぞれその長さを送受信電波の $1/4$ 波長に相当する長さとし、第 2 のエレメント 4 の閉ループ部の長さを $3/2$ 波長に相当する長さとした。

このような本パターンをガラス面の車内面に印刷後、焼き付けて形成、あるいはシール又はシートにパターンを印刷後、窓ガラス 1 の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材に貼着した。

600 MHz の周波数におけるガラス板の波長短縮率を約 0.6 とすると、2 つの第 1 のエレメント 3、3' の長さはそれぞれ送受信電波の $1/4$ 波長、すなわち 75 mm となり、第 2 のエレメント 4 の全周の総長さは $3/2$ 波長の長さ、すなわち周波数を 500 MHz として 540 mm となる。

このような窓ガラス 1 を車輛等の側部窓に装着後、前記片方の第 1 の給電点 1 0、第 2 の給電点 1 1 にそれぞれ同軸ケーブル 1 2 の内部導線 1 2 a、外部導線 1 2 b を接続し、さらに、前記他方の第 1 の給電点 1 0'、第 2 の給電点 1 1' にそれぞれ同軸ケーブル 1 2 の内部導線 1 2 a、外部導線 1 2 b を接続した。

第 1 のエレメント 3、3' および第 2 のエレメント 4 を上記のように配置した前記アンテナ 2 を、470～770MHz 帯の TV 放送波 UHF 帯域における受信利得が高くなるようにそれぞれチューニングした。

このようにして配設した図 20 の 2 つのアンテナをそれぞれダイポールアンテナ比で示すと、図 22 の周波数特性図の太線と細線で示すように、UHF 帯の平均でそれぞれ -9.6dB、-9.8dB となり、従来の実用に供されているガラスアンテナの平均である -20.0dB の受信利得を大幅に上回る良好な結果が得られ、さらにこの 2 つのアンテナをダイバーシティ受信することによりより優れた受信性能を得ることができる。

このような、閉ループ状の第 2 のエレメント 4 内に、複数の第 1 のエレメント 3、3' を 2 つ設けたことによって、2 つの閉ループ状のアンテナを別々の領域に設けた場合と比較して第 2 のエレメント 4 を設ける占有面積を半分とすることができる。

[実施例 13]

図 21 に示す実施例 13 は、上述の実施例 12 の変形例であり、略四角形状の閉ループ状の線條のエレメント内に第 1 のエレメント 3 を 2 箇所配設したものであり、2 つの第 1 のエレメント 3、3' の給電点である第 1 の給電点 1 0、1 0' のそれぞれの近傍位置に、閉ループ線條 4 の第 1 の給電点 1 1、1 1' を左右合わせて 2 箇所に設けた。

2 つの第 1 のエレメントの一方は、800MHz 帯の携帯電話用アンテナであり、他方の第 1 のエレメント 3' は、2GHz 帯の携帯電話用アンテナとした 2 系統のアンテナである。

また、前記 2 つの給電点 1 1、1 1' のそれぞれは、第 2 のエレメント 4 である閉ループ線條より引出線條を介して接続され、第 2 のエレメント 4 の閉ループ

線條を共用としたものである。

第1のエレメント3、3'は、それぞれの長さを送受信電波の1/4波長に相当する長さとし、第2のエレメント4の閉ループ部の長さを800MHz帯に対して3/2波長、2GHz帯に対して4波長に相当する長さとした。

このような本パターンをガラス面の車内面に印刷後、焼き付けて形成、あるいはシール又はシートにパターンを印刷後、窓ガラス1の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材に貼着した。

2つのアンテナを、それぞれ800MHz帯におけるガラス板の波長短縮率を約0.6、2GHz帯の周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.5とすると、2つの第1のエレメント3、3'の長さは送受信電波の1/4波長、すなわちそれぞれ55mm、18mmとなり、第2のエレメント4の全周の総長さは800MHz帯に対しては3/2波長、2GHz帯に対して4波長、すなわち320mmとした。

このような窓ガラス1を車輛等の側部窓に装着後、前記片方の第1の給電点10、第2の給電点11にそれぞれ同軸ケーブル12の内部導線12a、外部導線12bを接続し、さらに、前記他方の第1の給電点10'、第2の給電点11'にそれぞれ同軸ケーブル12の内部導線12a、外部導線12bを接続した。

第1のエレメント3、3'および第2のエレメント4を上記のように配置し、800MHzと2GHz帯の携帯電話帯域における受信利得が高くなるようにそれぞれチューニングした結果、良好な送受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

図23は、図24に示すような本発明のアンテナ102を、自動車の側部窓ガラス101に設け、車外側からみた一例である。

[実施例14]

図24に示すように、外側のエレメントである閉ループ形状で横長に形成した長方形の第2のエレメント104の第2の給電点110を、第2のエレメント104の上辺の左寄りコーナー近くの位置に設けた。

内側のエレメントである第1のエレメント103は、前記第2の給電点110

の近傍位置で第2の要素104の内側に設けた第1の給電点111より第2の要素104の内側に沿って時計回りに渦巻状に配設した形状としたものからなる。

第1の要素103と第2の要素104とからなる本発明のアンテナ102は、特に周波数470～770MHz帯のTV放送波UHF帯に用いると有効なアンテナである。

前記第2の要素104の線条の総長さは、送受信電波の $3/2$ 波長、すなわち、TV放送波UHF帯の受信周波数470～770MHz帯におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、600MHzの周波数では全周長さが約450mmとなり、縦辺a、cの長さを65mm、横辺b、dの長さを160mmとした。

一方、前記第1の要素103の線条の総長さは、受信電波の $5/4$ 波長、すなわち、TV放送波UHF帯の受信周波数470～770MHz帯におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、390mmの長さとした。

第1の要素103の線条の総長さについては、受信周波数の波長の $5/4$ 倍に相当する長さとしたが、広帯域にわたって利得を高めるため第2の要素104の周波数帯域とは異なる580MHzの周波数の約 $5/4$ 波長分の長さに合わせるようにすると良い結果が得られた。

また、第2の要素104の上辺dと第1の要素103の上辺間の間隔、および第2の要素104の下辺bと第1の要素103の下辺間の間隔は5mmであり、第2の要素104の左側辺aと第1の要素103の左側辺間の間隔、および第2の要素104の右側辺cと第1の要素103の右側辺間の間隔は10mmとした。

尚、第1の要素、及び第2の要素等の各導電線条の線幅は1mmの線幅とした。

さらに、本アンテナ102と車両の窓ガラスのフランジ間の距離は、最も近い部分で15mmである。

このような第1の要素103と第2の要素104からなるアンテナ

ナ 1 0 2 のパターンを、図 2 3 に示すような自動車の側部窓ガラス 1 0 1 のガラス面の車内面側に配設した。

本発明のアンテナパターンを、窓ガラス 1 0 1 の車内面に導電ペーストによりスクリーン印刷し、焼成してアンテナ付き窓ガラスを形成し、このような窓ガラス 1 0 1 を車輛等の側部窓に装着後、前記第 2 の給電点 1 1 0 に同軸ケーブル 1 1 2 の外部導線 1 1 2 b を、第 1 の給電点 1 1 1 に内部導線 1 1 2 a をそれぞれ接続した。

第 1 のエレメント 1 0 3、および第 2 のエレメント 1 0 4 を上記のように配置した前記アンテナ 1 0 2 を、周波数 4 7 0 ~ 7 7 0 MHz 帯の TV 放送波 UHF 帯における受信利得が高くなるようにチューニングした結果、ダイポールアンテナ比で示すと、図 2 8 に示す周波数特性図から明らかなように UHF 帯の平均で - 9 . 7 dB と、従来の実用に供されているガラスアンテナの平均である - 2 0 . 0 dB の受信利得を大幅に上回る良好な結果が得られた。

また、このようにして得られた図 2 4 に示すアンテナは、車両に人が乗車した状態であってもアンテナインピーダンスの変化がほとんどなく、単純な構成であるため視界を損なうことのないアンテナを提供でき、利得も高く十分実用に供し得るものであった。

[実施例 1 5]

図 2 5 に示したように、本実施例は、実施例 1 4 の変形例であり、外側のエレメントである閉ループ形状で縦長に形成した長方形の第 2 のエレメント 1 0 4 の第 2 の給電点 1 1 0 を、第 2 のエレメント 1 0 4 の上辺の右寄りコーナー近くの位置に設けた。

内側のエレメントである第 1 のエレメント 1 0 3 は、前記第 2 の給電点 1 1 0 の近傍位置で第 2 のエレメント 1 0 4 の内側に設けた第 1 の給電点 1 1 1 より第 2 のエレメント 1 0 4 の内側に沿って時計回りに配設した略 L 字状、または略コ字状形状からなり、特に周波数帯域 8 0 0 MHz ~ 9 6 0 MHz の移動体通信用のアンテナに用いると有効なアンテナである。

第 2 のエレメント 1 0 4 の下辺 b に近接する第 1 のエレメント 1 0 3 の水平線

条は、下辺の右側コーナーより第2の要素104の下辺に沿って延ばした水平線を下辺の途中位置までとし、その先端部より上方に向けて垂直線を延ばした略コ字形状を主とする要素であるが、前記水平線の先端より分岐して第2の要素104の下辺左側コーナー部近傍に向けて水平方向に補助線5を設けるようにしてもよい。

前記第1の要素103の主とする線の合計長さを送受信電波の $3/4$ 波長に相当するようにした。

また、前記補助線5は、第1の要素103のインピーダンス調整をすることができる。

前記第2の要素104の線の総長さは、送受信電波の $3/2$ 波長、すなわち、800MHz～960MHz帯の移動体通信用の周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6とすると、850MHzの周波数では全周長さが約310mmとなり、縦辺a、cの長さを95mm、横辺b、dの長さを65mmとした。

また、前記第1の要素103の線の総長さは、送受信電波の $3/4$ 波長、すなわち、周波数800MHz～960MHz帯の周波数におけるガラス板の波長短縮率を約0.6として、169mmの長さの線とした。

また、第1の要素103の線の総長さについては、送受信周波数の波長の $3/4$ 倍に相当する長さとしたが、広帯域にわたって利得を高めるため第2の要素104の周波数帯域とは異なる800MHzの周波数の約 $3/4$ 波長分の長さに合わせるようにすると良い結果が得られた。

また、第2の給電点110と第1の給電点間の間隔は、3mm、第2の要素104の下辺bと第1の要素103の下辺間の間隔は3mm、第2の要素104の右側辺cと第1の要素103の右側辺間の間隔は3mmとし、第2の要素104の左側辺aと第1の要素103の左側辺間の間隔を22mmとした。

さらに、本アンテナ102と車両の窓ガラスのフランジ間の距離は、最も近い部分で15である。

本発明のアンテナパターンを、窓ガラス１０１の車内面に導電ペーストによりスクリーン印刷し、焼成してアンテナ付き窓ガラスを形成し、あるいはシールまたはシートに印刷したものを窓ガラス１０１の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材の表面に貼着した。

このような窓ガラス１０１を車輛等の側部窓に装着後、前記第２の給電点１１０に同軸ケーブル１１２の外部導線１１２ｂを、第１の給電点１１１に内部導線１１２ａをそれぞれ接続した。

また、第１のエレメント１０３は、前記第１の給電点１１１より前記第２のエレメント１０４の内側に沿うように設け、該第１のエレメント１０３の総長さは、送受信周波数の波長の $3/4$ 倍に相当する長さとしたが、ここでは $900\sim 960\text{MHz}$ の周波数にわたって利得を高めるため 900MHz の周波数の $3/4$ 波長分の長さに合わせることもできる。

従って、 900MHz の周波数におけるガラス板による波長短縮率を約 0.6 とすると、エレメント１０３の右側辺の長さが 89mm 、エレメント１０３の下辺の長さが 40mm 、エレメント１０３の下辺の右側コーナーより第２のエレメント１０４の下辺に沿って延ばした水平線條の先端部より上方に向けた長さが 25mm で、全体長さが 150mm のコ字状となる。

さらに、前記第２の給電点１１０に同軸ケーブル１１２の外部導線１１２ｂを、第１の給電点１１１に内部導線１１２ａを接続した。

第１のエレメント１０３、および第２のエレメント１０４を上記のように配置した前記アンテナ１０２を、周波数 $800\text{MHz}\sim 960\text{MHz}$ 帯の移動体通信用帯域において送受信利得が高くなるように調整した。

このようにして配設した図２５のアンテナをダイポールアンテナ比で示すと、周波数 $800\text{MHz}\sim 960\text{MHz}$ 帯の移動体通信用帯域における送受信利得が高くなるようにチューニングした結果、平均で -7.8dB となり、従来の実用に供されているガラスアンテナの平均である -10.0dB の受信利得を大幅に上回る良好な結果が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

〔実施例１６〕

実施例 16 は、実施例 14 のパターンの変形例であるが、外側のエレメントである第 2 のエレメント 104 は、上下端、左右端に四隅部がある略菱形状で、左右対称形状であり、第 2 の給電点 110 は最下端の位置に設ける。

内側のエレメントである第 1 のエレメント 103 は、第 2 の給電点 110 に近接する上部側位置に設けた第 1 の給電点 111 より、第 2 のエレメント 104 の内側に沿って時計廻りに設け略コ字状とした。

第 2 のエレメント 104 の長さは、送受信電波の 2 波長に相当する長さとし、第 1 のエレメント 103 の全周の長さを $5/4$ 波長に相当する長さとし、さらに、第 2 のエレメント 104 の形状を図 26 に示すような異形状の四角形として、周波数帯域が $1900 \sim 2200 \text{ MHz}$ の移動体通信用のアンテナとして、用いるものであり、本パターンをガラス面の車内面に印刷焼き付け、あるいはシール又はシートに印刷したものを窓ガラス 101 の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材の表面に貼着した。

$1900 \sim 2200 \text{ MHz}$ の周波数におけるガラス板による波長短縮率を約 0.5 とすると、第 2 のエレメント 104 の長さは送受信電波の 2 波長、すなわち 1950 MHz の周波数では全周長さが約 154 mm となり、上部側の左右の斜辺 a、d が 46 mm 、下部側の左右の斜辺 b、c の長さが 31 mm で、全周長さが 154 mm の異形の四角形状とし、第 1 のエレメント 103 の全周総長さは $5/4$ 波長分の長さ、ここでは 2100 MHz の周波数に対して約 89 mm とした。

このような窓ガラス 101 を車輛等の側部窓に装着後、前記第 2 の給電点 110 に同軸ケーブル 112 の外部導線 112b を接続し、第 1 の給電点 111 に内部導線 112a を接続した。

第 1 のエレメント 103、および第 2 のエレメント 104 を上記のように配置した前記アンテナ 102 を、周波数帯域が $1900 \sim 2200 \text{ MHz}$ の移動体通信用のアンテナの送受信利得が高くなるようにチューニングした結果、平均受信利得が -8.2 dB と良好な送受信性能が得られ、十分実用に供し得るものであることがわかった。

[実施例 17]

図 27 に示したように、外側のエレメントである第 2 のエレメント 104 は、円形状の線條のエレメントであり、該円形状の線條のエレメントの最下端の位置に第 2 の給電点 110 を設ける。

内側のエレメントである第 1 のエレメント 103 は、前記第 2 の給電点 110 に近接する上部側位置に設けた第 1 の給電点 111 より、第 2 のエレメント 104 の内側に沿って反時計廻りに設けた円形状の一部を切り欠いた円弧状とした。

第 2 のエレメント 104 の長さは、送受信電波の 1 波長に相当する長さとし、第 1 のエレメント 103 の全周の長さを $3/4$ 波長に相当する長さとし、さらに、第 2 のエレメント 104 の形状を図 27 に示すような円形状、第 1 のエレメント 103 の形状を円形状の一部を切り欠いた円弧状として、周波数帯域が 170 ~ 230 MHz の TV 放送波 VHF-HIGH 帯に用いるアンテナとして、用いるものであり、本パターンをガラス面の車内面に印刷焼き付け、あるいはシール又はシートに印刷したものを窓ガラス 101 の室内側または樹脂ボディ等の絶縁部材の表面に貼着した後、前記第 2 の給電点 110 に同軸ケーブル 112 の外部導線 112b を、第 1 の給電点 111 に内部導線 112a を接続した。

TV 放送波 VHF-HIGH 帯の受信周波数 170 ~ 230 MHz 帯におけるガラス板による波長短縮率を約 0.6 とすると、第 2 のエレメント 104 の長さは受信電波の 1 波長、すなわち 200 MHz の周波数では全周長さが約 1040 mm の円形状とし、第 1 のエレメント 103 の全周総長さは $3/4$ 波長の長さ、ここでは 210 MHz の周波数に対して約 750 mm の円弧状とした。

第 1 のエレメント 103、および第 2 のエレメント 104 を上記のように配置した前記アンテナ 102 を、170 ~ 230 MHz 帯の TV 放送波における受信利得が高くなるようにチューニングした。

このようにして配設した図 27 のアンテナをダイポールアンテナ比で示すと、VHF-HIGH 帯の平均で -10.1 dB となり、従来の実用に供されているガラスアンテナの平均である -18.0 dB の受信利得を大幅に上回る良好な結果が得られた。

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範

囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2003年3月19日出願の日本特許出願（特願2003-74837）、2003年11月25日出願の日本特許出願（特願2003-394328）、2004年1月14日出願の日本特許出願（特願2004-007353）、2004年2月9日出願の日本特許出願（特願2004-032659）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

以上、好適な実施例により説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、種々の応用が可能である。

また、第1のエLEMENT 3、第2のエLEMENT 4の線條の幅は20mm以下、好ましくは0.1～10mmの範囲で適宜選択することにより、広い範囲の周波数の電波に対して利得を向上させる作用をしており、広帯域性のアンテナとすることができる。

また、第1のエLEMENT 103、第2のエLEMENT 104の線條の幅は20mm以下、好ましくは0.1～10mmの範囲で適宜選択することにより、広い範囲の周波数の電波に対して利得を向上させる作用をしており、広帯域のアンテナとすることができる。

また、デジタルラジオ放送、パーソナル無線、業務用無線、PHSなどの超短波帯以上周波数の電波の送受信についても好適に使用することができるものである。

また、本発明のアンテナは、アンテナパターンを後部窓ガラスの加熱線條の上部余白部、下部余白部、前部窓ガラス、側部窓ガラス、ルーフ窓ガラスの、窓ガラス面に直接印刷する、あるいは薄いシール、またはシートに印刷し、窓ガラス面の内面側に貼着する、または、車両のボディのボディの絶縁性の部材に貼着して使用する。

また、本発明のアンテナは単独でも使用可能であるが、これらのガラスアンテナ

ナや、シールまたはシートに印刷し車両のボディの絶縁性の部材に貼着したシールアンテナ、あるいはポールアンテナなどと組み合わせてダイバーシティ受信を行うと、さらに好ましい結果を得ることができる。

また、本発明のアンテナの実施例では、アンテナ 2 の給電端子と図示しないチューナー間を同軸ケーブルで接続するようにしたが、アンテナ 2 の給電端子とチューナー間に図示しないインピーダンスマッチング回路やアンプ等の回路を接続すれば、さらに好ましい結果を得ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 自動車等移動体の窓ガラス面またはボディの絶縁部材表面に配設する線条アンテナであって、第1の給電点より延ばした送受信電波の $1/4$ 波長、 $3/4$ 波長、 $5/4$ 波長のいずれかの長さの第1のエLEMENTと、前記第1の給電点の近傍に第2の給電点を設け、該第2の給電点より第1のエLEMENTを取り囲むように延ばした送受信電波の1波長以上の長さを有する閉ループ状の第2のエLEMENTとからなることを特徴とする車両用アンテナ。

2. 前記第1のエLEMENTの第1の給電点より延ばした線条部分が前記第2のエLEMENTの閉ループ線条に送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さで近接し容量結合する第1線条部と、その先端より第2のエLEMENTから離間する方向に延ばした第2線条部からなることを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

3. 前記第2のエLEMENTの第2の給電点から延ばした線条部分に沿って送受信電波の $1/4$ 波長離れた部分は、前記第1のエLEMENTの第1の給電点とは反対側の端部と $1/3$ 波長以上離間して配設したことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

4. 前記閉ループ状の第2のエLEMENTの給電点を閉ループに沿った引出し線の先端に設け、該引出線の長さを送受信電波の $1/4$ 波長以下としたことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

5. 前記第1の給電点と第2の給電点を近接させる代わりに、第1の給電点と第2の給電点の少なくとも片方の給電点上に金属端子を載置し、一方側の給電点または金属端子のいずれかが、他方側の給電点または金属端子と近接するように配設したことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

6. 前記第1の要素の第1の給電点から送受信電波の $1/8$ 波長以下の長さとした第1線条部は、前記第2の要素と間隔 $0.1 \sim 10 \text{ mm}$ で近接したことを特徴とする請求の範囲第二項記載の車両用アンテナ。

7. 前記第2の要素の閉ループ状の線条部分の長さを送受信電波の1波長以上かつ4波長以下としたことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

8. 前記第2の要素の閉ループ状の線条部分の長さは、送受信電波の波長を λ とした時に $(1 + n/2) \lambda$ (n は $0 \sim 6$ の整数)としたことを特徴とする請求の範囲第七項記載の車両用アンテナ。

9. 前記閉ループ状の第2の要素の内側に第1の要素を複数個所配設し、該複数の第1の要素の各第1の給電点が前記閉ループ状の第2の要素の第2の給電点の近傍位置となるように設けたことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

10. 前記第2の要素は多角形状または円弧状の閉ループ形状である事を特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

11. 前記第1の要素の長さが送受信電波の $3/4$ 波長のときに、第1の給電点から送受信電波の $1/2$ 波長の線条長さ部分における前記第1の要素と第2の要素との間隔を $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ としたことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

12. 前記第1の要素の長さが送受信電波の $5/4$ 波長のときに、第1の給電点から送受信電波の1波長の線条長さ部分における前記第1の要素と第2の要素との間隔を $0.5 \sim 10 \text{ mm}$ としたことを特徴とする請求の

範囲第一項記載の車両用アンテナ。

13. 前記第2のエレメントの長さを前記第1のエレメントの長さより送受信電波の $1/4$ 波長以上長くしたことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

14. 前記第2のエレメントの長さは、送受信電波の波長を λ とした時に $(1 + n/2)\lambda$ (n は0～4の整数)としたことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

15. 自動車等移動体の窓ガラスまたはボディの絶縁部材からなる表面に前記アンテナエレメントのパターンを導電性のセラミックペースト等で直接印刷、あるいはパターンを印刷したシールまたはシートを貼設したことを特徴とする請求の範囲第一項記載の車両用アンテナ。

図1

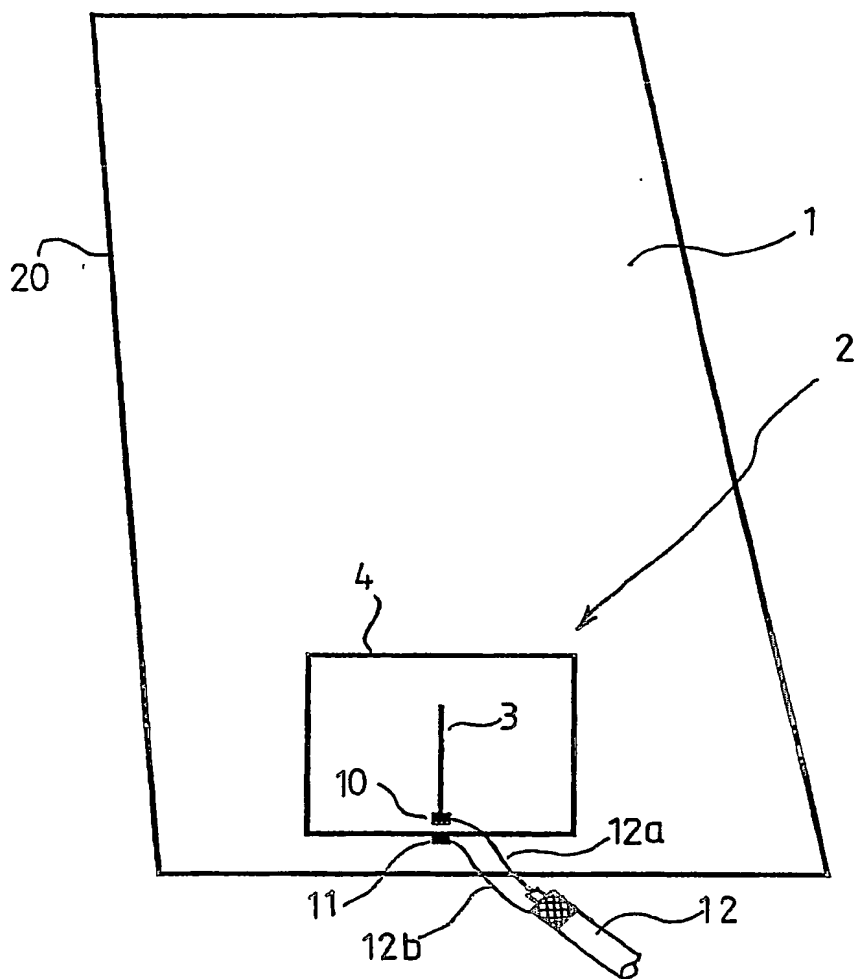


図2

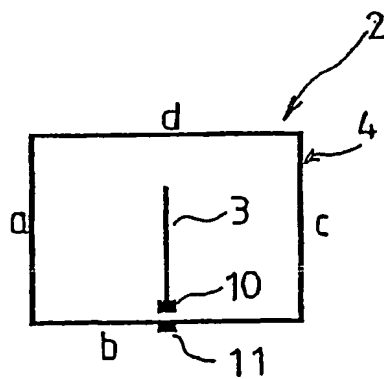


図3

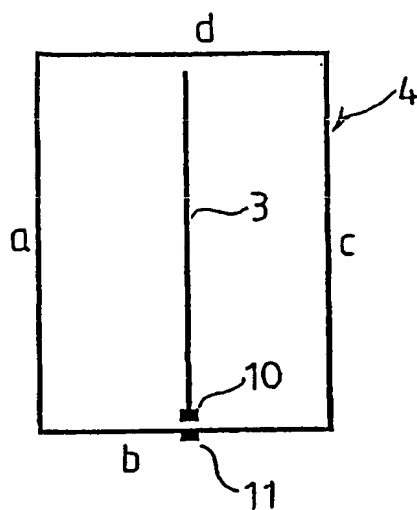


図4

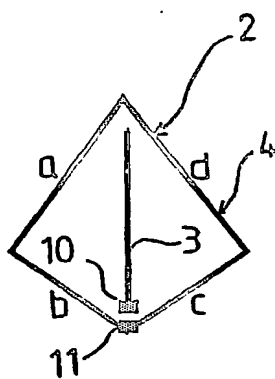


図5

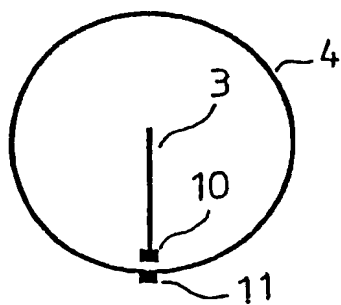


図6

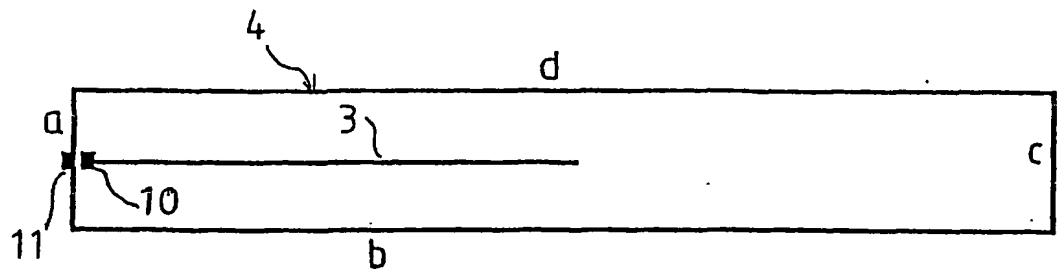


図7

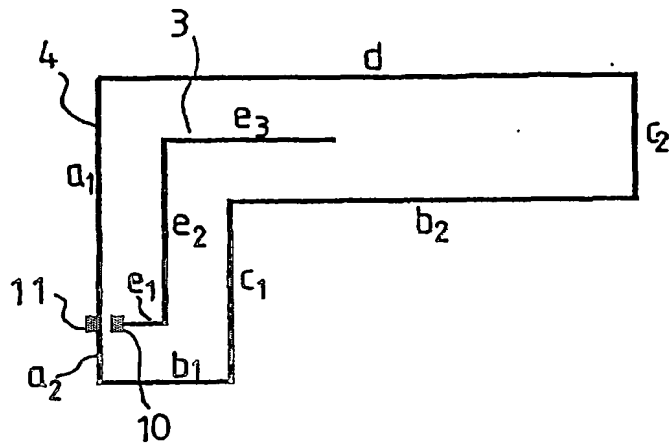


図8

周波数特性図

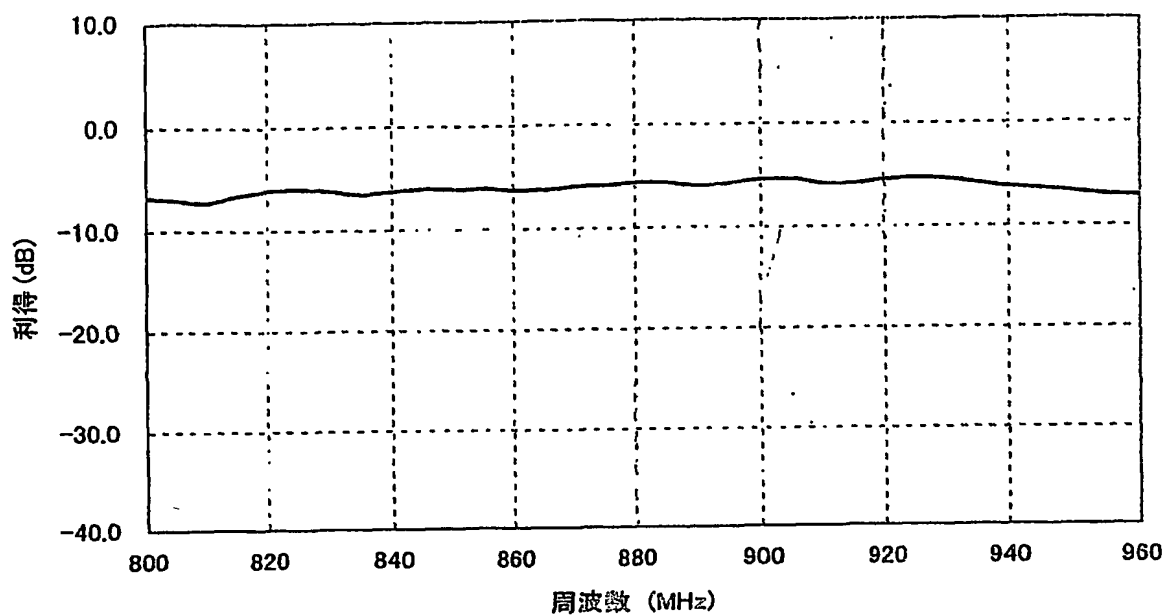


図9

周波数特性図

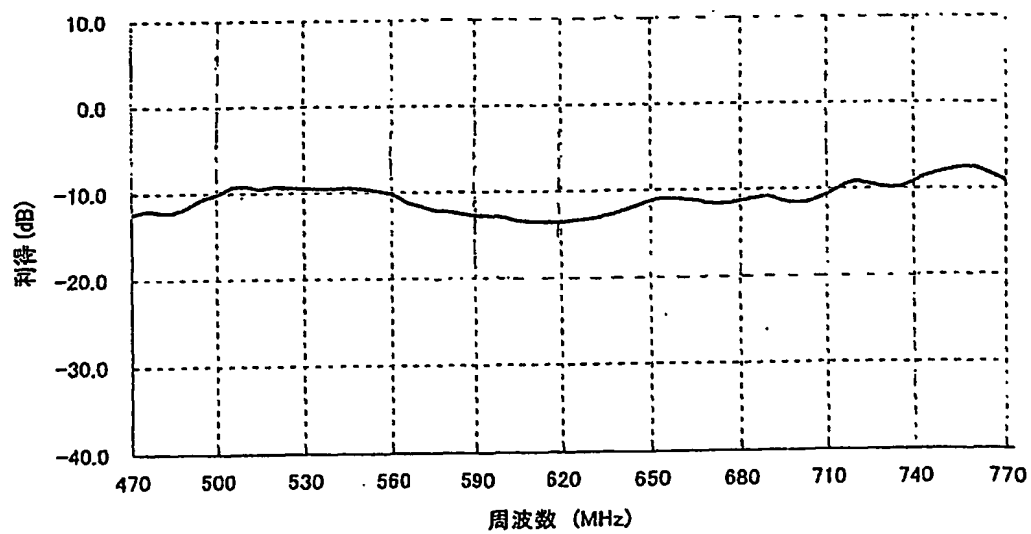


図10

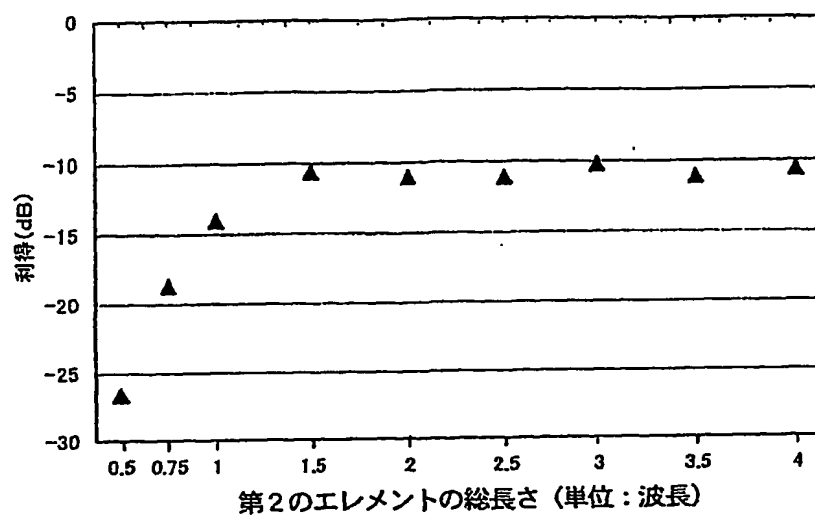


図11

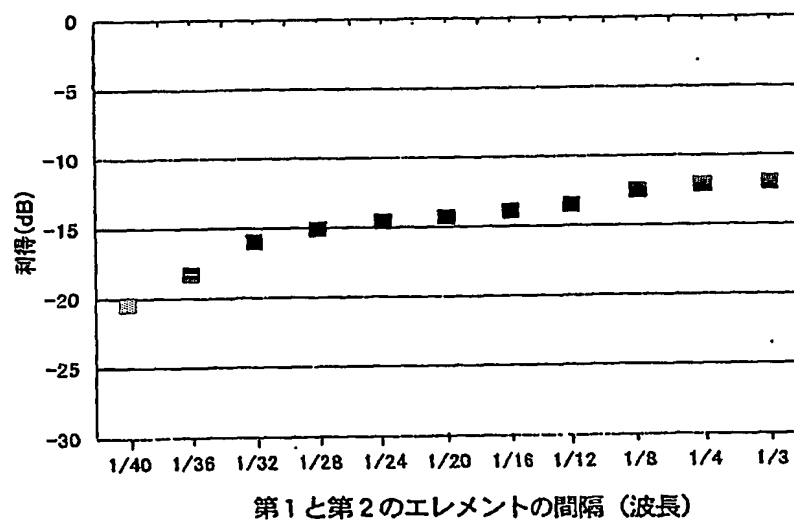


図12

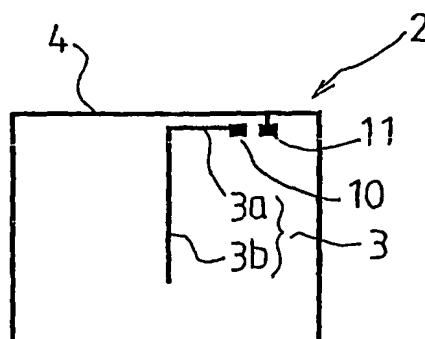


図13

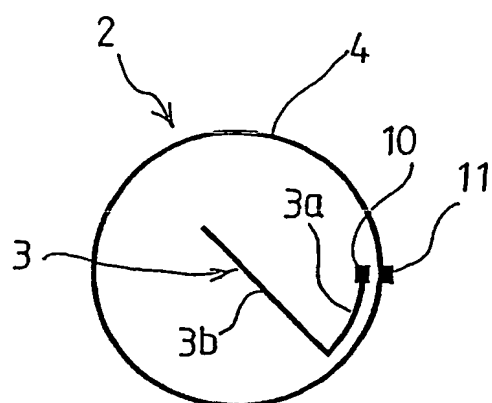


図14

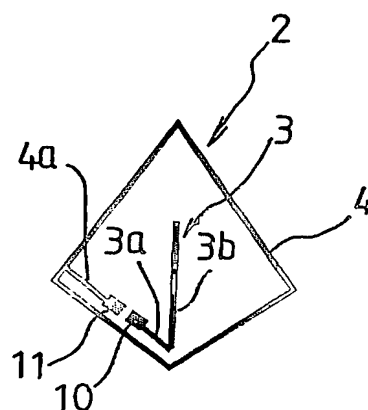


図15

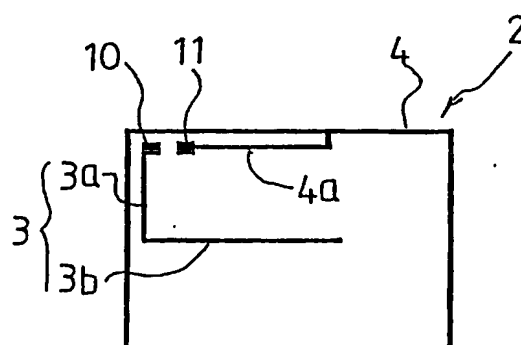


図16

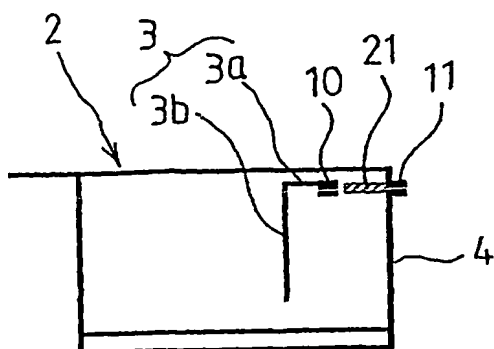


図17

周波数特性図

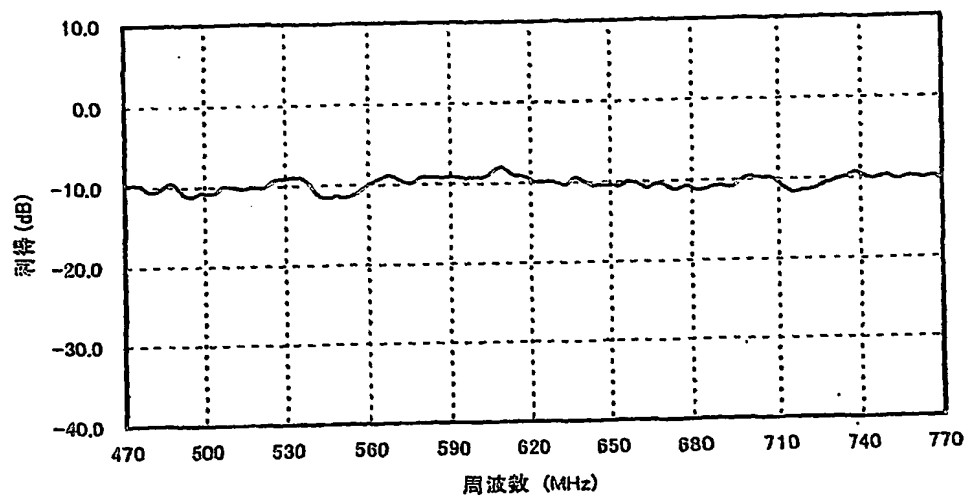


図18

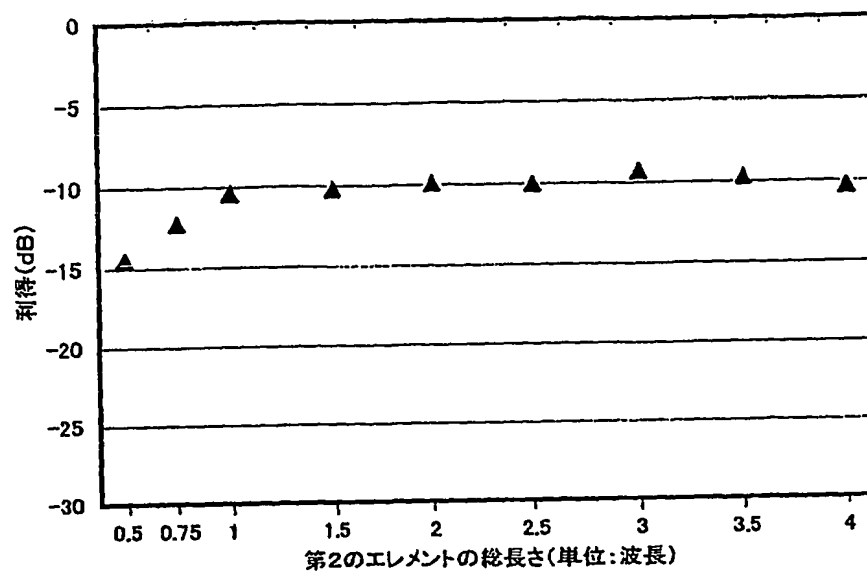


図19

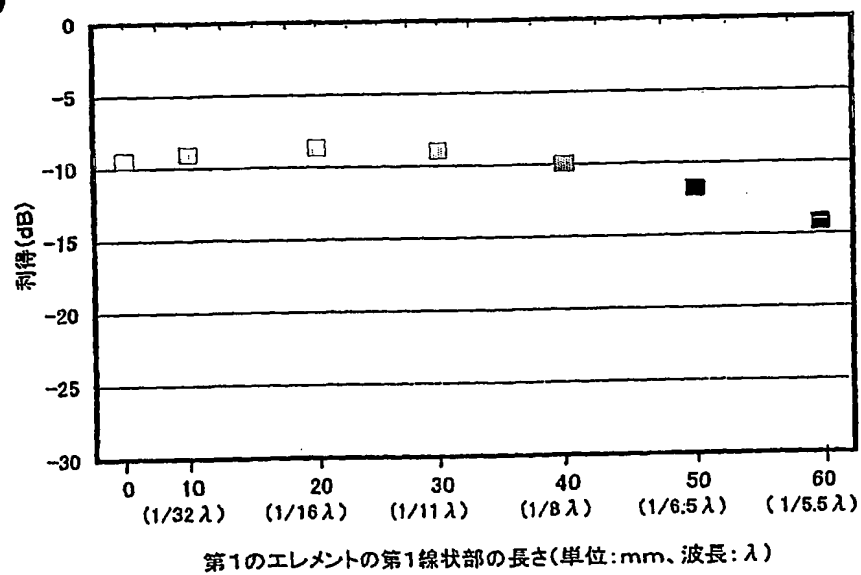


図20

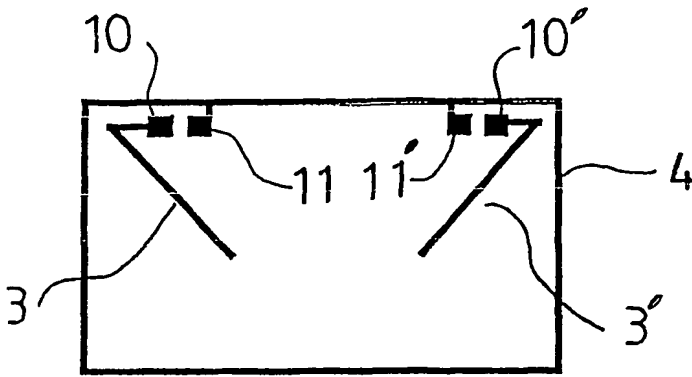


図21

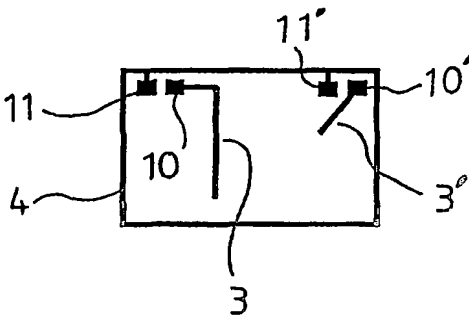


図22

周波数特性図

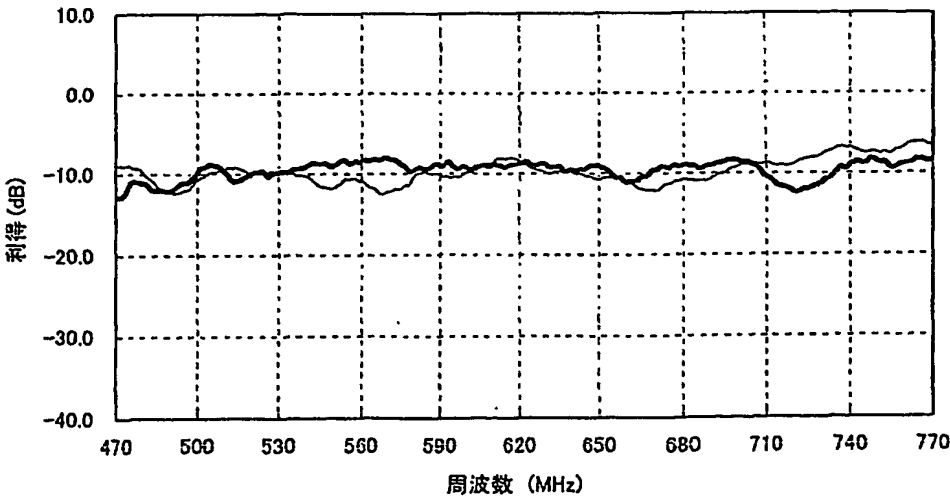


図23

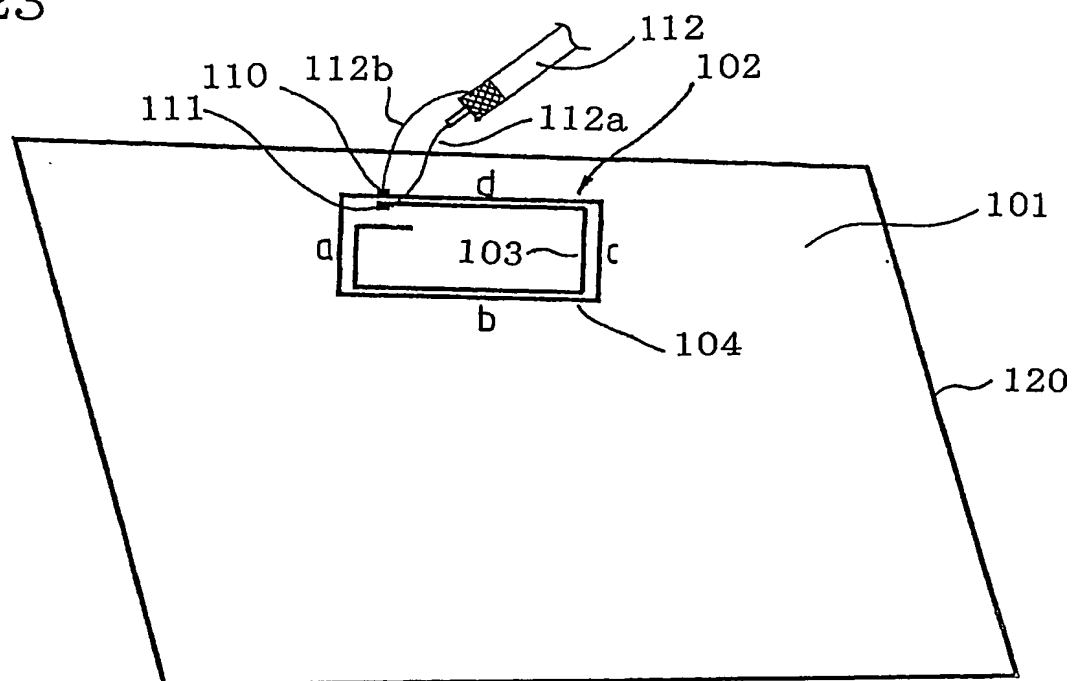


図24

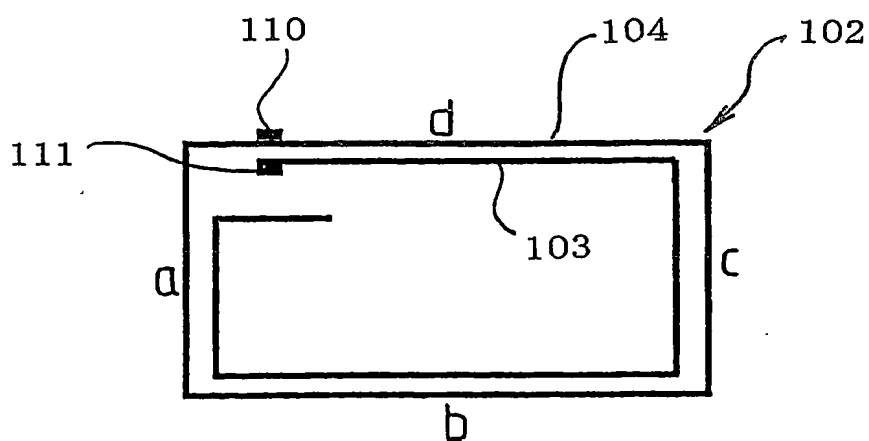


図25

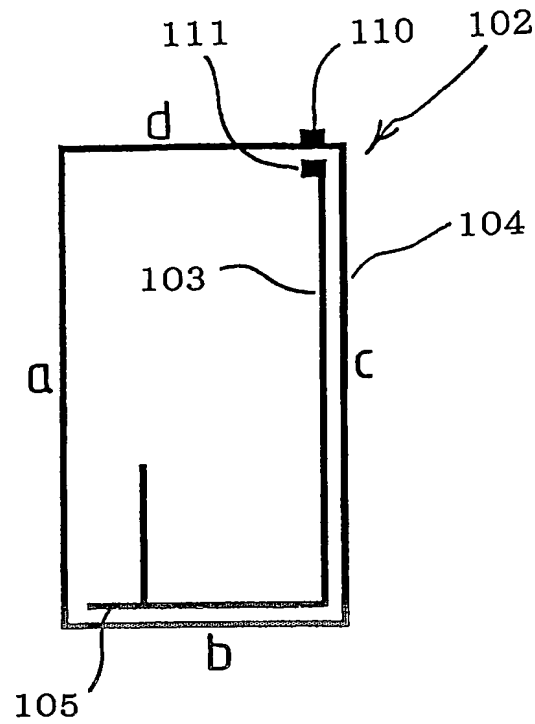


図26

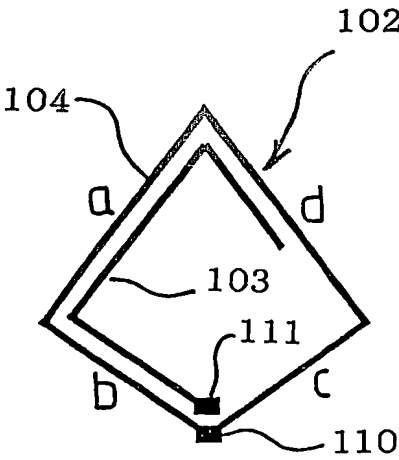


図27

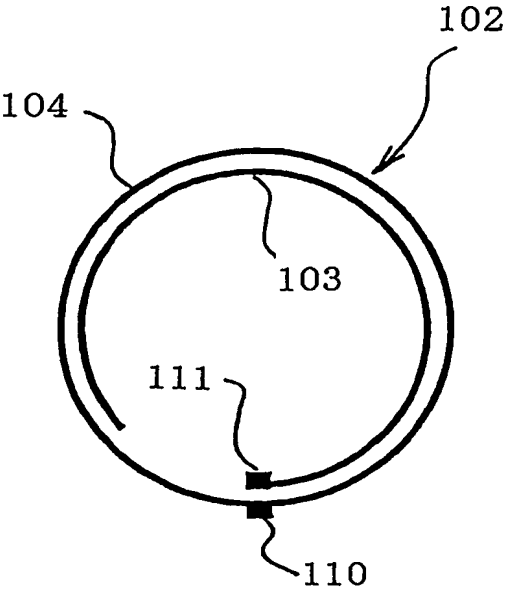


図28

周波数特性図 TV-UHF帯

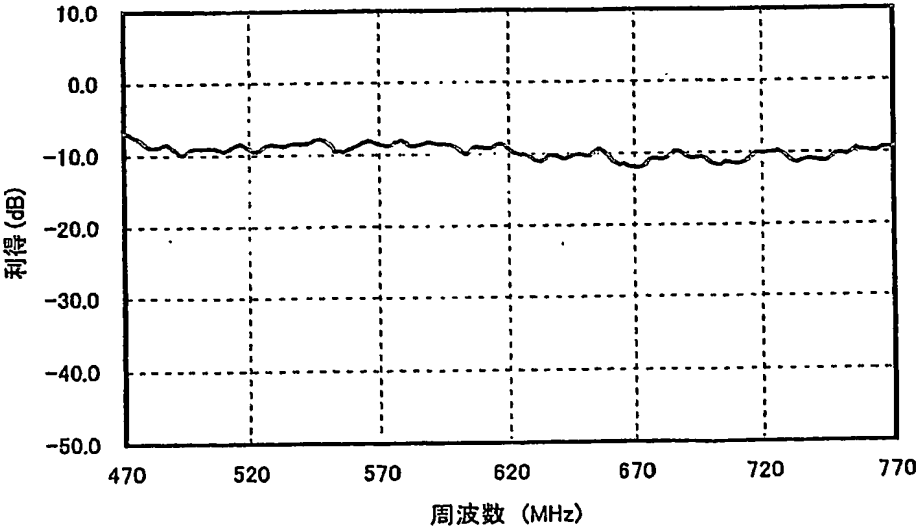


図29

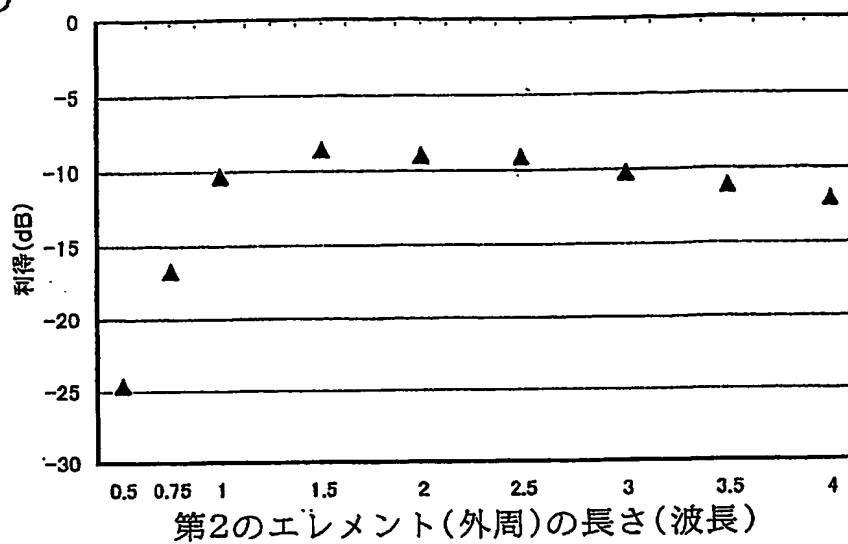
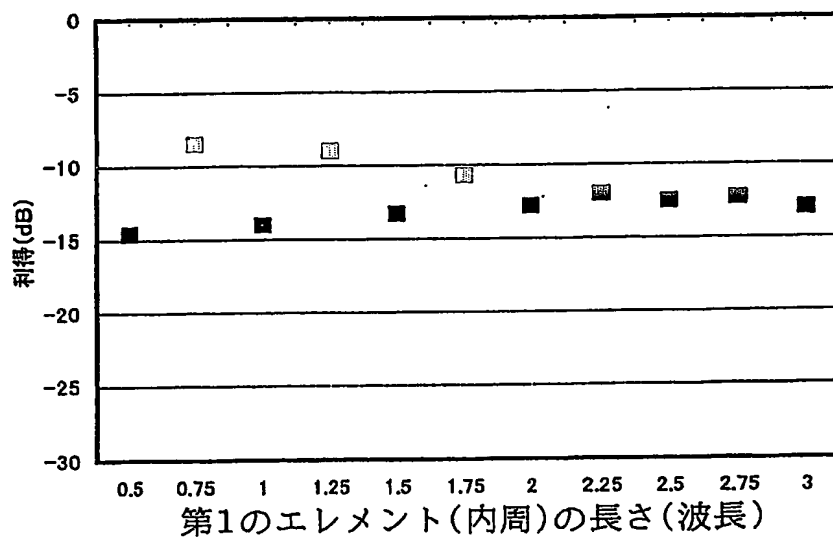


図30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q1/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ K01Q1/22-1/32, H01Q1/48, H01Q9/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 07-122920 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 12 May, 1995 (12.05.95), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 4, 7-15 2, 5, 6
Y	JP 10-261911 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 29 September, 1998 (29.09.98), Full text; Fig. 1 & EP 0866515 A2	2, 6
Y	JP 2003-273625 A (Central Glass Co., Ltd.), 26 September, 2003 (26.09.03), Full text; all drawings (Family: none)	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 April, 2004 (09.04.04)

Date of mailing of the international search report
20 April, 2004 (20.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003490

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-276008 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 30 September, 1994 (30.09.94), Full text; all drawings & US 5657029 A	2,6
A	JP 06-291531 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 18 October, 1994 (18.10.94), Full text; all drawings (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01Q 1/22

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01Q 1/22-1/32 H01Q1/48 H01Q 9/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 07-122920 A (日本板硝子株式会社) 1995. 05. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 7-15
Y		2, 5, 6
Y	J P 10-261911 A (日本板硝子株式会社) 1998. 09. 29, 全文, 第1図 & E P 0866515 A2	2, 6
Y	J P 2003-273625 A (セントラル硝子株式会社) 2 003. 09. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 04. 2004

国際調査報告の発送日

20. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

麻生 哲朗

5 T

3 1 4 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3567

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 06-276008 A (日本板硝子株式会社) 1994. 09. 30, 全文, 全図 & US 5657029 A	2, 6
A	JP 06-291531 A (日本板硝子株式会社) 1994. 10. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9